INFRASTRUCTURE ITALIA LAND 9 Srl
Via del Bosco Rinnovato, 6
20057 Assago (Milano)

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del Titolo III del D.Lgs 152/2006

Relazione tecnica - Impianti Elettrici e Speciali

Data Centre MIL09
Via Marco Polo, 2
Melzo (MI)

Documento: 3989 ES A RE 01-
Relazione Tecnica Impianti Elettrici

Data
06/06/2025

Il Tecnico

Ing. Roberto Cereda
Lombardini22 SpA

Firmato digitalmente da:
Roberto Cereda
Data: 01/08/2025 11:01:37

SOMMARIO

1. GENERALITÀ 6
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO 6
3. PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI 12
3.1. Protezione contro i contatti diretti (CEI 64-8 Parte 4 Cap.41 Sez. 412) 12
3.1.1. Protezione mediante isolamento delle parti attive Par. 412.1 12
3.1.2. Protezione mediante involucri o barriere Par. 412.2 12
3.1.3. Protezione mediante ostacoli Par. 412.3 13
3.1.4. Protezione mediante distanziamento Par. 412.4 13
3.1.5. Protezione addizionale mediante interruttori differenziali Par. 412.5 13
3.2. Protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8 Parte 4 Cap.41 Sez. 413) 14
3.2.1. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione - Sistemi TN Par. 413.1.3 14
3.3. Protezione delle condutture contro le sovracorrenti (CEI 64-8 Parte 4 Cap. 43) 15
3.3.1. Generalità Sez. 431 15
3.3.2. Natura dei dispositivi Sez. 432 16
3.3.2.1. Dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti Par. 432.1 16
3.3.2.2. Dispositivi che assicurano solo la protezione contro i sovraccarichi Par. 432.2 16
3.3.2.3. Dispositivi che assicurano solo la protezione contro i cortocircuiti Par. 432.3 16
3.3.2.4. Caratteristiche dei dispositivi di protezione Par. 432.4 17
3.3.3. Protezione contro le correnti di sovraccarico Sez. 433 17
3.3.3.1. Generalità Par. 433.1 17
3.3.3.2. Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione Par. 433.2 17
3.3.3.3. Protezione contro i sovraccarichi di conduttori in parallelo Par. 433.3 17
3.3.4. Protezione contro le correnti di cortocircuito Sez. 434 18
3.3.4.1. Generalità Par. 434.1 18
3.3.4.2. Determinazione delle correnti di cortocircuito presunte Par. 434.2 18
3.3.4.3. Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti Par. 434.3 18
3.3.4.4. Protezione contro i cortocircuiti di conduttori in parallelo Par. 434.4 19
3.3.5. Coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti Sez.435 19
3.3.5.1. Protezione assicurata da un unico dispositivo Par. 435.1 19
3.3.5.2. Protezione assicurata da dispositivi distinti Par. 435.2 20

3.4. Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovre (CEI 64-8 Parte 4 Cap. 44 Sez. 443) 20

3.4.1. Generalità Par. 443.1 20

3.4.2. Classificazione delle categorie di tenuta all'impulso (categorie di sovratensione) Par. 443.2 20

3.4.2.1. Scopo della classificazione delle categorie di tenuta all'impulso (categorie di sovratensione) Par. 443.2.1 20

3.4.2.2. Descrizione delle categorie di tenuta ad impulso (categorie di sovratensione) Par. 443.2.2 21

3.4.3. Disposizioni per il controllo delle sovratensioni Par. 443.3 21

3.4.4. Scelta dei componenti elettrici nell'impianto Par. 443.4 21

3.5. Protezione contro le influenze elettromagnetiche (CEI 64-8 Parte 4 Cap. 44 Sez. 444) 22

3.5.1. Generalità Par. 444.0 22

3.5.2. Campo di applicazione Par. 444.1 22

3.5.3. Attenuazione delle interferenze elettromagnetiche (EMI) Par. 444.3 22

3.5.3.1. Sorgenti di interferenze elettromagnetiche Par. 444.3.1 23

3.6. Progettazione dei sistemi di messa a terra (CEI 99-3 Cap.9 Sez. 5) 23

4. AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO (CEI 64-8 PARTE 7 CAP. 751) 28

4.1. Generalità (Par. 751.03.1.2) 28

4.2. Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici escluse le condutture (Par. 751.04.1) 28

4.3. Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture (Par. 751.04.2) 29

4.4. Tipi di condutture ammessi (Par. 751.04.2.6) 30

4.5. Protezione delle condutture elettriche (Par. 751.04.2.7) 30

4.6. Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio (Par. 751.04.2.8) 31

4.7. Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui al Par. 751.03.2 32

4.8. Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui al Par. 751.03.3 32

4.9. Prescrizioni aggiuntive e criteri di applicazione per gli impianti elettrici degli ambienti di cui al Par. 751.03.4 32

5. LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE (CEI 64-8 PARTE 7 CAP. 701) 35

5.1. Generalità (Par.701.2.1) 35

5.2. Descrizione della zona 0 (Par.701.2.2) 35

5.3. Descrizione della zona 1 (Par.701.2.3) 35

5.4. Descrizione della zona 2 (Par.701.2.4) 35

5.5. Descrizione della zona 3 (Par.701.2.5) 35
5.6. Prescrizioni per la sicurezza (Par.701.4) 36
5.7. Scelta ed installazione dei componenti elettrici (Par.701.5) 36
5.8. Dispositivi di protezione, di sezionamento o di comando (Par. 701.53) 37
5.9. Apparecchi utilizzatori (Par. 701.55) 37
5.10. Dimensioni delle zone (pianta) per locali contenenti una doccia con o senza piatto. 38
5.11. Dimensioni delle zone (alzata) per locali contenenti una doccia con o senza piatto. 39
5.12. Esempio di installazione di componenti elettrici in un locale da bagno 40
5.13. Esempio di installazione di componenti elettrici in un locale da bagno con riparo sulla vasca da bagno. 40
6. CRITERI RELATIVI AL DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA ELETTRICO 41
6.1. Dati ambientali. 41
6.2. Protezione contro le scariche atmosferiche 41
6.3. Protezione sismica degli impianti 41
6.4. Condizioni climatiche 42
6.5. Limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno 42
6.6. Compatibilità elettromagnetica 43
6.7. Protezione contro la distorsione armonica 43
6.8. Studio di selettività 43
6.9. Locali batterie 43
6.10. Dati di Dimensionamento 44
6.11. Livelli di illuminamento 45
6.12. Grado di protezione impianti 45
6.13. Tipo di intervento 46
7. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO 46
7.1. Generalità 46
7.2. Distribuzione Principale – Bassa tensione 46
7.3. Container Elettrici 47
7.4. Gruppi Elettrogeni 47
7.5. UPS 47
7.6. Distribuzione di alimentazione 47
7.7. Sistema di Blindosbarre Low Voltage 48

7.8.	Pulsanti di emergenza	49
7.9.	Misurazione dell'energia	49
7.10.	Sistema di Monitoraggio dell'Energia Elettrica	49
7.11.	Impianto di terra	49
7.12.	Distribuzione principale	50
7.13.	Distribuzione secondaria	51
7.14.	Quadri elettrici secondari di zona	52
7.15.	Forza Motrice	53
7.16.	Impianto di Illuminazione	54
7.17.	Illuminazione esterna	55
7.18.	Controlli Dell'illuminazione	55
7.19.	Illuminazione di emergenza	55
7.20.	Allarme bagni per disabili	59
7.21.	Impianti elettrici per impianti termofluidici	59
7.22.	Impianti elevatori	61
7.23.	Impianto rilevazione fumi	61
7.23.1.	Sistemi di rivelazione ad aspirazione	62
7.24.	Impianto di diffusione sonora per evacuazione di emergenza EVAC	63
7.25.	Interfonico per comunicazioni emergenza	64
7.26.	Colonnine ricarica autoveicoli	65
7.27.	Servizi Esterni	66
7.28.	Impianto di captazione scariche atmosferiche	66
7.29.	Sistema di supervisione BMS	68
8.1.	Filosofia generale	70
8.2.	Comunicazione fuori piani (OSP)	70
8.3.	Strategia di Contenimento della Comunicazione (Tenant):	71
8.4.	Progettazione Network	71
8.5.	Sistema di Cablaggio Orizzontale	71
8.6.	Backbone Cablaggio	72
8.7.	Pannello di Patch per Fibra Ottica (FOPP)	72
8.8.	Sistema Wi-Fi	72
8.9.	Sistema di Telefonia IP	72

1. GENERALITÀ

Il presente documento **3989 ES A RE 01 - Relazione tecnica impianti Elettrici** è parte integrante della **Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del Titolo III del D.Lgs 152/2006** di sito produttivo da destinarsi a Data Center nel Comune di Melzo (MI) in via Marco Polo,2. Tale progetto è stato redatto da L22 parte di Lombardini22 S.p.A. con sede in via Lombardini 22 a Milano. Il presente volume unitamente ai restanti volumi del disciplinare, ai disegni allegati, ed ai documenti prodotti dalla Committente relativi alle condizioni generali di fornitura, dovrà essere controfirmato per accettazione in ogni sua pagina e restituito alla Committente.
L'esame di tutti i documenti è pertanto una condizione fondamentale per procedere alla quotazione e all'esecuzione degli impianti. Tutto quanto in essa contenuto è fondamentale anche per la corretta lettura delle indicazioni e delle prescrizioni contenute negli altri documenti di progetto.
Qualora vi fossero dubbi sulla corretta applicazione del loro contenuto, si dovrà informare il progettista affinché possa dare per tempo i chiarimenti necessari. Il progettista non potrà essere ritenuto responsabile di conseguenza alcuna, dovuta al mancato rispetto di quanto sopra.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Gli impianti sono stati progettati e dovranno di conseguenza essere realizzati, secondo i più recenti criteri della tecnica impiantistica e con l'osservanza delle Norme e Leggi vigenti in materia.
Le più importanti leggi a cui si è fatto riferimento sono le seguenti:
DL 186 del 1 Marzo 1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici":
Le Norme CEI non hanno valore di legge, ma la legge 1/3/1968, n° 186 stabilisce all'art.1 che gli impianti elettrici devono essere realizzati "a regola d'arte" e tali sono considerati (art.2) gli impianti realizzati secondo le norme CEI.
DM 37 del 22 gennaio 2008 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici" (ex Legge 46 del 1990):
sancisce l'indispensabilità della progettazione degli impianti elettrici all'interno di edifici pubblici e privati (salvo eccezioni) e la loro esecuzione e manutenzione da parte di imprese qualificate. La legge stabilisce i seguenti importanti principi:
1. I requisiti per l'accesso alla professione di installatore;
2. L'obbligo per i committenti di rivolgersi a imprese qualificate;
3. L'obbligo della dichiarazione di conformità dell'impianto alle Norme da parte dell'installatore;
4. La necessità della dichiarazione di conformità per ottenere da parte dei comuni il certificato di abilità – agibilità dei locali;
5. L'obbligo per Enti Locali di adeguare, di conseguenza, i regolamenti edilizi;
6. L'obbligo, decretato dall'art. 7 della legge, di eseguire gli impianti a regola d'arte e di dotarli di impianti di messa a terra e di interruttori differenziali.

Per l'impostazione e criteri generali di progettazione:

DM 22-02-2006 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli uffici"
DPR 151/11 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi"

D. Lgs. 81/08 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"
CEI 0-10 "Guida alla manutenzione degli impianti elettrici"
CEI 0-14 "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti"
CEI 0-15 "Manutenzione delle cabine elettriche MT/BT dei clienti/utenti finali"
CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica"
CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica"
Per le caratteristiche generali dell'impianto
CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo"
CEI 11-25: Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifase a corrente alternata.
CEI 11-35 "Guida per l'esecuzione delle cabine elettriche MT/BT del cliente / utente finale"
CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV"
CEI 20-22 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni d'incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio
CEI 20-35 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni d'incendio – Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato
CEI 20-36 Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizione d'incendio – integrità del Circuito
CEI 20-37 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni d'incendio – Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
CEI 20-38/1 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: Tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV
CEI 20-40 "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione" e successive varianti
CEI 20-45 Cavi isolati con mescola elastomerica, resistente al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale Uo/U di 0.6/1 kV
CEI 20-67 "Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV"
CEI 23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori
CEI 23-29 Cavidotti in materiale plastico rigido
CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portatavi e portapparecchi
CEI 23-39 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 23-46 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
CEI 31-35 "Atmosfere esplosive - Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)"
CEI 31-56 "Atmosfere esplosive - Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88)"
CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza

CEI 34-23 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale
CEI 64-8 (V9) "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua" parte 1-2-3-4-5-6-7-8-9
CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"
CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori"
CEI 64-16 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua. Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici
CEI 64-19 "Guida agli impianti di illuminazione esterna"
CEI 64-50 "Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici"
CEI 64-100/1-2-3 "Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni"
CEI 205-18 "Guida all'impiego dei sistemi di automazione degli impianti tecnici negli edifici Identificazione degli schemi funzionali e stima del contributo alla riduzione del fabbisogno energetico di un edificio"

CEI-UNEL 35024/1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"
CEI EN 50131 – CEI 79-15 "Sistemi di allarme - Sistemi di allarme intrusione e rapina"
CEI EN 50132 – CEI 79-10 "Sistemi di allarme - Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza"
CEI EN 50133 – CEI 79-14 "Sistemi d'allarme - Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza"
CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata"
CEI EN 60079-10 - CEI 31-30 "Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi"
CEI EN 60439/1 - CEI 17-13/1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
CEI EN 60849 – CEI 100-55 "Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza"
CEI EN 61008-1 Norma per interruttori automatici differenziali
CEI EN 61009-1 Norma per interruttori automatici differenziali con integrata la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare
CEI EN 60947-2 Norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti di tipo industriale
CEI EN 61241-10 - CEI 31-66 "Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili - Parte 10: Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri combustibili"
CEI EN 61396-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata"
CEI EN 61439-1/2/3/4/5/6 – CEI 17-113/114/115/116/117/118 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) CEI EN 62305 - **CEI 81-10** "Protezione contro i fulmini" parte 1-2-3-4

UNI-CEN/TS 54-14 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio; linee guida per la progettazione, l'installazione e la manutenzione;
UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Centrale di controllo e di segnalazione
UNI EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio (Sirene)
UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Apparecchiatura di alimentazione (facente parte della centrale)
UNI EN 54-5 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore
UNI EN 54-7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo
UNI EN 54-11 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Pulsanti di allarme manuali
UNI 1838:2013 "Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza"
UNI EN 9795:2021 "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali"
UNI 10819 "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
UNI 11222:2010 "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo"
UNI 11224:2011 "Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi"
UNI 11248 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"
UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni"
UNI EN 12464-2 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno"
UNI EN 12845 "Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione"
UNI EN 13201 "Illuminazione stradale"
UNI EN 15232 "Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici"

ISO 7240-19 "Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza"
ISO/IEC 11801 "Information technology – Generic cabling for customer premises" Per le caratteristiche dei prodotti

Regolamento CPR UE 305/11 Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio con specifico riferimento ai cavi elettrici.
La nuova norma CPR prevede che la scelta del cavo da installare venga effettuata in funzione del livello di rischio dell'ambiente di installazione. A titolo di semplificazione viene allegata la presente tabella di conversione:

Livello di rischio	Vecchia designazione	Nuova designazione	Euroclasse
ALTO	FG10OM2 - 0,6/1 kV	FG18OM18 - 0,6/1 kV	B2ca - s1a, d1, a
ALTO	FG10OM1 - 0,6/1 kV	FG18OM16 - 0,6/1 kV	
MEDIO	FG7OM1 - 0,6/1 kV	FG16OM16 - 0,6/1 kV	Cca - s1b, d1, a1
MEDIO	N07G9-K 450/750 V	FG17 - 450/750 V	Cca - s1b, d1, a1
MEDIO	H07Z1-K type 2/FM9 450/750 V	H07Z1-K type 2 450/750 V	Cca - s1b, d1, a1
BASSO (POSA A FASCIO)	FG7OR - 0,6/1 kV	FG16OR16 - 0,6/1 kV	Cca - s1b, d1, a1
BASSO (POSA A FASCIO)	N07V-K	FS17 - 450/750 V	Cca - s3, d1, a3
BASSO (POSA SINGOLA)	H07RN-F	H07RN-F	Cca - s3, d1, a3
BASSO	H05RN-F	H05RN-F	Eca
BASSO	H07V-K	H07V-K	Eca
BASSO	H05VV-F	H05VV-F	Eca
BASSO	H05Z1Z1-F	H05Z1Z1-F	Eca
BASSO	H03VV-F	H03VV-F	Eca
BASSO	H05V2V2-F	H05V2V2-F	Eca

Si sottolinea che tutti i cavi utilizzati per la realizzazione del presente progetto (sia per gli impianti elettrici che per gli impianti speciali) dovranno essere conformi al Regolamento UE 305/11.

Per la realizzazione degli impianti elettrici e di sicurezza a correnti deboli, dovranno in ogni caso essere rispettate:

Prevenzione infortuni

- Leggi, decreti, norme nazionali e direttive CEE per la prevenzione degli infortuni sui posti di lavoro e nei cantieri;
- Leggi, decreti, norme nazionali e direttive CEE in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro;
- Leggi, decreti, norme nazionali e direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione o agenti chimici, fisici e biologici;
- Leggi, decreti, norme nazionali e direttive CEE relative ai livelli sonori tollerabili nei cantieri e nei posti di lavoro.

Disposizioni legislative antisismiche

- Leggi, decreti nazionali e regionali, norme nazionali, disposizioni, delibere, circolari ministeriali, relative alle modalità di realizzazione degli impianti con caratteristiche antisismiche.

Prevenzione incendi

- Leggi, decreti, norme nazionali, disposizioni, circolari ministeriali, note esplicative, linee guida e direttive CEE, su questioni e problemi di prevenzione incendi;
- Circolari e prescrizioni emesse dai comandanti provinciali dei VVF, competenti territorialmente.

Contenimento dei consumi energetici

- Leggi, decreti, norme nazionali, disposizioni, circolari ministeriali, note esplicative, linee guida e direttive CEE per il contenimento dei consumi energetici.

Prescrizioni della società distributrice dell'energia elettrica competente della zona.

Prescrizioni e indicazioni gestori servizi telefonici.

Prescrizioni e indicazioni I.S.P.E.S.L.

Normative e raccomandazioni dell'A.S.L.

Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da Enti ed applicabile agli impianti del presente progetto.
Per tutte le Norme sopra indicate è intesa la versione in vigore all'atto dell'emissione del presente documento, con relative varianti ed errata corrige, ed il rispetto è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente alle suddette Norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.
Altre normative, aventi valore di legge, relative ai singoli componenti degli impianti, anche se non espressamente richiamate, devono essere rigorosamente applicate.

Per quanto riguarda i componenti elettrici, tutte le apparecchiature nel loro insieme, singole e tutti i componenti degli impianti devono essere di qualità comprovata, rispondere alle rispettive norme di prodotto, possedere marchio IMQ o europeo di pari valore, marchio CE.
La conformità alle norme e alle prescrizioni è da intendersi estesa a tutti i componenti. Essa sarà verificata in sede di collaudo direttamente o per mezzo di certificati di prova che l'Appaltatore esibirà con la esplicita garanzia che i materiali forniti sono uguali ai prototipi sottoposti alle prove.
L'impresa dovrà ottemperare alle prescrizioni di tutte le disposizioni che sono o che venissero poste in vigore prima e dopo la data in cui sarà indetta la gara di cui al presente capitolato.
L'Impresa installatrice dovrà comunicare immediatamente alla Committente l'eventuale aggiornamento o modifica del progetto o degli impianti a seguito di emissione di nuove norme o modifica di esistenti.
Dopo benestare della Committente, l'Impresa installatrice è tenuta ad adeguarsi. In questo caso eventuali costi aggiuntivi saranno riconosciuti solo se la data di pubblicazione della norma è successiva alla data di presentazione dell'offerta.

La Committente e la Direzione dei lavori restano, per patto espresso, esonerati da qualsiasi responsabilità sia civile che penale.
La conformità alle norme ed alle prescrizioni è da intendersi estesa a tutti i componenti. Essa sarà verificata durante la esecuzione dei lavori o in sede di collaudo direttamente o per mezzo di certificati di prova che l'Appaltatore esibirà con la esplicita garanzia scritta che i materiali forniti sono uguali ai prototipi sottoposti alle prove.

3. PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

3.1. Protezione contro i contatti diretti (CEI 64-8 Parte 4 Cap.41 Sez. 412)

3.1.1. Protezione mediante isolamento delle parti attive Par. 412.1

NOTA L'isolamento è destinato ad impedire qualsiasi contatto con parti attive.
Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.
L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme.
Per gli altri componenti elettrici la protezione deve essere assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.
NOTA 1 Vernici, lacche, smalti e prodotti similari da soli non sono in genere considerati idonei per assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.
NOTA 2 Quando l'isolamento è applicato all'atto dell'installazione, la qualità dell'isolamento deve in caso di dubbio essere confermata da prove simili a quelle che assicurano la qualità dell'isolamento di componenti similari costruiti in fabbrica.

3.1.2. Protezione mediante involucri o barriere Par. 412.2

NOTA Le barriere o gli involucri sono destinati ad impedire il contatto con parti attive.
Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; si possono avere tuttavia aperture più grandi durante la sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme.
Le aperture devono essere piccole, compatibilmente con le prescrizioni per il corretto funzionamento e per la sostituzione di una parte.
Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.
Le barriere e gli involucri devono essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.
Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo deve essere possibile solo:
a) con l'uso di una chiave o di un attrezzo, oppure
b) se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure

c) se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.
Se, dietro una barriera od un involucro, sono installati componenti elettrici che possano ritenere cariche elettriche pericolose dopo che la loro alimentazione sia stata interrotta (condensatori, ecc.), deve essere previsto un cartello di avvertimento. Piccoli condensatori, come quelli usati per l'estinzione dell'arco, per ritardare la risposta di relè, ecc., non sono da considerare pericolosi.
NOTA Il contatto non intenzionale non è considerato pericoloso se la tensione risultante da cariche statiche scende al di sotto di 60 V in c.c. in meno di 5 s dopo l'interruzione dell'alimentazione.

3.1.3. Protezione mediante ostacoli Par. 412.3

NOTA Gli ostacoli sono destinati ad impedire il contatto accidentale con parti attive ma non il contatto intenzionale dovuto all'aggiramento deliberato dell'ostacolo.
Gli ostacoli devono impedire:
• l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive, oppure
• il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario.
Gli ostacoli possono essere rimossi senza l'uso di una chiave o di un attrezzo ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

3.1.4. Protezione mediante distanziamento Par. 412.4

NOTA Il distanziamento è destinato solo ad impedire il contatto non intenzionale con parti attive.
Parti simultaneamente accessibili a tensione diversa non devono essere a portata di mano.
Quando uno spazio, ordinariamente occupato da persone è limitato nella direzione orizzontale da un ostacolo (per esempio da un parapetto o da una rete grigliata) che abbia un grado di protezione inferiore a IPXXB, la zona a portata di mano inizia da questo ostacolo.
Nella direzione verticale la zona a portata di mano si estende sino a 2,5 m dal piano di calpestio (superficie S della Fig. riportata nel Commento a 23.11) non tenendo conto di qualsiasi ostacolo intermedio che fornisca un grado di protezione inferiore a IPXXB.
NOTA I valori di distanziamento si applicano a contatti con mani nude senza l'uso di mezzi ausiliari (per esempio di utensili o di scale).
Nei luoghi in cui vengono usualmente maneggiati oggetti conduttori grandi o voluminosi, le distanze richieste da 412.4.1 e 412.4.2 devono essere aumentate tenendo conto delle dimensioni di questi oggetti.

3.1.5. Protezione addizionale mediante interruttori differenziali Par. 412.5

L'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.
L'uso di tali dispositivi non è riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispensa dall'applicazione di una delle misure di protezione specificate da 412.1 a 412.4.
La protezione addizionale mediante l'uso di dispositivi di protezione con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è richiesta:

a) nei locali ad uso abitativo per i circuiti che alimentano le prese a spina con corrente nominale non superiore a 20 A; e
b) per i circuiti che alimentano le prese a spina con una corrente nominale non superiore a 32 A destinate ad alimentare apparecchi utilizzatori mobili usati all'esterno.
NOTA Una esenzione può essere fatta per specifiche prese a spina previste per la connessione a particolari componenti elettrici.

3.2. Protezione contro i contatti indiretti (CEI 64-8 Parte 4 Cap.41 Sez. 413)

3.2.1. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione - Sistemi TN

Par. 413.1.3

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore di alimentazione. Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è generalmente il punto neutro. Se un punto neutro non è disponibile o non è accessibile, si deve mettere a terra un conduttore di linea. In nessun caso un conduttore di fase deve servire da conduttore PEN (413.1.3.2). Nelle condutture fisse, un singolo conduttore può servire sia da conduttore di protezione sia da conduttore neutro (conduttore PEN) a condizione che le prescrizioni di cui in 546.2 siano soddisfatte. Nessun dispositivo di interruzione o di sezionamento deve essere inserito nel conduttore PEN. Le caratteristiche dei dispositivi di protezione (413.1.3.8) e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

Zs * Ia ≤ U0

dove:
Zs è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
Ia è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale *U*0 per i circuiti specificati in 413.1.3.4, ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale *I*a è la corrente differenziale nominale di intervento.
U0 è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Tabella 41A – tempi massimi di interruzione per i sistemi TN

U_0 (V)	Tempo di interruzione
120	0.8
230	0.4
400	0.2
>400	0.1

I tempi massimi di interruzione indicati nella Tab. 41A si applicano ai circuiti terminali protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi corrente nominale o regolata che non supera 32 A. Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5 s sono ammessi per i circuiti diversi da quelli trattati in 413.1.3.4.
Se l'interruzione automatica non può essere ottenuta con le condizioni di cui in 413.1.3.3, 413.1.3.4 e 413.1.3.5 si deve realizzare un collegamento equipotenziale locale connesso a terra conformemente a 413.1.2.2.
Nei casi eccezionali in cui si può presentare un guasto tra un conduttore di fase e la terra, per es. nell'uso di linee aeree, affinché il conduttore di protezione e le masse collegate ad esso non raggiungano una tensione verso terra superiore ad un valore convenzionale di 50 V, deve essere soddisfatta la seguente condizione:

RB/RE ≤ 50/(Uo – 50)

dove:
RB è la resistenza di terra di tutti i dispersori collegati in parallelo (compresi quelli della rete di alimentazione), in ohm;
RE è la resistenza minima di terra delle masse estranee non collegate ad un conduttore di protezione, attraverso le quali si può presentare un guasto tra fase e terra, in ohm;
Uo è la tensione nominale verso terra, in c.a., valore efficace, in volt
Nei sistemi TN è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:
• dispositivi di protezione contro le sovracorrenti;
• dispositivi di protezione a corrente differenziale;
con la riserva che:
• nei sistemi TN-C non si devono usare dispositivi di protezione a corrente differenziale;
• se in un sistema TN-C-S si utilizzano dispositivi di protezione a corrente differenziale, non si deve utilizzare un conduttore PEN a valle degli stessi. Il collegamento del conduttore di protezione al conduttore PEN deve essere effettuato a monte del dispositivo di protezione a corrente differenziale.
Per ottenere selettività, gli interruttori differenziali del tipo S (vedere Norme CEI EN 61008-1 (CEI 23-42), CEI EN 61009-1 (CEI 23-44), CEI EN 60947-2/A1 (CEI 17-5) possono essere usati in serie agli interruttori differenziali di tipo generale.

Nota: i valori impiegati per i dispositivi differenziali Idn saranno:
1 A selettivo per i circuiti principali
0,03 A per i circuiti terminali Illuminazione
0,3 A per i circuiti terminali F.M.

3.3. Protezione delle condutture contro le sovracorrenti (CEI 64-8 Parte 4 Cap. 43)

3.3.1. Generalità Sez. 431

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico (Sezione 433) o un cortocircuito (Sezione 434), con l'eccezione del caso in cui la sovracorrente sia limitata in accordo con la Sezione 436. Le protezioni contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti devono inoltre essere coordinate in accordo con la sezione 435.

NOTA 1 I conduttori attivi protetti contro i sovraccarichi in accordo con la Sezione 433 sono considerati protetti anche contro guasti che siano tali da dare luogo a sovracorrenti aventi valori dello stesso ordine di grandezza di quelli dei sovraccarichi.
NOTA 2 Per le condizioni di applicazione, vedere la Sezione 473.
NOTA 3 La protezione dei cavi flessibili a posa fissa ma movimentati durante l'uso rientra nell'oggetto del presente
Capitolo. I cavi flessibili utilizzati per alimentare componenti elettrici od apparecchi utilizzatori collegati per mezzo di prese a spina agli impianti fissi non sono necessariamente protetti contro i sovraccarichi; la protezione di tali cavi contro i cortocircuiti è allo studio.

3.3.2. Natura dei dispositivi Sez. 432

I dispositivi di protezione devono essere scelti tra quelli indicati negli articoli da 432.1 a 432.3.

3.3.2.1. Dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti Par. 432.1

Questi dispositivi di protezione devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi sono installati, tenuto conto del paragrafo 434.3.1. Essi devono soddisfare le prescrizioni della Sezione 433. Tali dispositivi di protezione possono essere:
• interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
• interruttori combinati con fusibili;
• fusibili.
NOTA 1 Il fusibile comprende tutte le parti che formano il dispositivo di protezione completo.
NOTA 2 L'utilizzo di un dispositivo di protezione avente un potere di interruzione inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione è soggetto alle prescrizioni dell'articolo 434.3.1.

3.3.2.2. Dispositivi che assicurano solo la protezione contro i sovraccarichi Par. 432.2

Sono dispositivi di protezione con una caratteristica di funzionamento generalmente a tempo inverso, il cui potere di interruzione può essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati. Questi dispositivi devono soddisfare le prescrizioni della Sezione 433.

3.3.2.3. Dispositivi che assicurano solo la protezione contro i cortocircuiti Par. 432.3

Questi dispositivi possono essere utilizzati quando la protezione contro i sovraccarichi sia ottenuta con altri mezzi o quando, in accordo con le prescrizioni della Sezione 473, la protezione contro i sovraccarichi possa o debba venire omessa. Essi devono essere in grado di interrompere ogni corrente di cortocircuito inferiore od uguale alla corrente di cortocircuito presunta e devono soddisfare le prescrizioni della Sezione 434.
Tali dispositivi possono essere:
• interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente;
• fusibili, di tipo gG od aM.

3.3.2.4. Caratteristiche dei dispositivi di protezione Par. 432.4

Le caratteristiche tempo/corrente dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici ed a fusibili di potenza.
NOTA L'utilizzo di altri dispositivi di protezione non è escluso a condizione che le loro caratteristiche tempo/corrente assicurino la protezione specificata nel presente Capitolo.

3.3.3. Protezione contro le correnti di sovraccarico Sez. 433

3.3.3.1. Generalità Par. 433.1

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circondante le condutture.

3.3.3.2. Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione Par. 433.2

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$I_B \leq I_n \leq I_z$
$I_f \leq 1{,}45 * I_z$

dove:

- I_B = corrente di impiego del circuito;
- I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523 della Parte 5);
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione.

NOTA Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale I_n è la corrente di regolazione scelta.

- I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

NOTA La protezione prevista dal presente articolo non assicura, in alcuni casi, una protezione completa, per es. contro le sovracorrenti prolungate inferiori ad I_f, né rappresenta necessariamente la soluzione più economica. Si suppone pertanto che il circuito sia progettato in modo che non si presentino frequentemente piccoli sovraccarichi di lunga durata.

3.3.3.3. Protezione contro i sovraccarichi di conduttori in parallelo Par. 433.3

Quando lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per Iz la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

NOTA In pratica, questa condizione è accettabile solo se le singole condutture hanno le stesse caratteristiche elettriche (natura, modo di posa, lunghezza, sezione) e non hanno alcun circuito di derivazione lungo il loro percorso. Una verifica può tuttavia essere opportuna.

3.3.4. Protezione contro le correnti di cortocircuito Sez. 434

3.3.4.1. Generalità Par. 434.1

La presente sezione considera solo il caso di cortocircuiti tra i conduttori di uno stesso circuito.
Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

3.3.4.2. Determinazione delle correnti di cortocircuito presunte Par. 434.2

Le correnti di cortocircuito presunte devono essere determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto. Questa determinazione può essere effettuata sia con calcoli sia con misure.

3.3.4.3. Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti Par. 434.3

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve rispondere alle due seguenti condizioni:
Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi.
NOTA In alcuni casi può essere necessario prendere in considerazione, per i dispositivi situati a valle, altre caratteristiche, quali le sollecitazioni dinamiche e l'energia d'arco. Si raccomanda che le informazioni necessarie siano fornite dai costruttori di questi dispositivi.
Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.
Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula:

$$\sqrt{t} = K \frac{S}{I}$$

dove:
$\boldsymbol{t}$ = durata in secondi;
$\boldsymbol{S}$ = sezione in mm^2;
$\boldsymbol{I}$ = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;
$\boldsymbol{K}$ = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC/Termoplastici;
143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;
74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;
87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;
115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

NOTA 1 Per durate molto brevi (< 0,1 s) dove l'asimmetria della corrente è notevole e per i dispositivi di protezione limitatori di corrente, K^2S^2 deve essere superiore al valore dell'energia (I^2t) indicata dal costruttore del dispositivo di protezione come quella lasciata passare da questo dispositivo.

NOTA 2 Altri valori di K sono allo studio per:
• conduttori di piccola sezione (in particolare per sezioni inferiori a 10 mm2);
• durate del cortocircuito superiori a 5 s;
• altri tipi di giunzioni tra conduttori;
• conduttori nudi;
• cavi con isolamento minerale.
NOTA 3 La corrente nominale del dispositivo di protezione contro i cortocircuiti può essere superiore alla portata dei conduttori del circuito.
Per i sistemi di condotti sbarre e per i sistemi di alimentazione a binario elettrificato vale quanto segue:

- La corrente nominale ammissibile di breve durata (Icw) di un sistema di condotto sbarre, o di un binario elettrificato, non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta dell'impianto.
- Il tempo per cui è definito il valore di Icw non deve essere inferiore al massimo tempo di intervento del dispositivo di protezione.

In alternativa, la corrente condizionata di cortocircuito del sistema di condotto sbarre, o di binario elettrificato, associato a uno specifico dispositivo di protezione non deve essere inferiore alla corrente presunta di cortocircuito.

3.3.4.4. Protezione contro i cortocircuiti di conduttori in parallelo Par. 434.4

Un unico dispositivo può proteggere contro i cortocircuiti più conduttori in parallelo, a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato.
NOTA Si deve tener conto delle condizioni che potrebbero presentarsi nel caso di cortocircuiti che non interessino tutti i conduttori. Sono allo studio prescrizioni particolareggiate al riguardo.

3.3.5. Coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti Sez.435

3.3.5.1. Protezione assicurata da un unico dispositivo Par. 435.1

Se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni della Sezione 433 ed ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle di quel punto.
NOTA Questo può non essere valido per alcuni tipi di interruttori, specialmente per i tipi che non limitano la corrente, per l'intera gamma delle correnti di cortocircuito; in questi casi la sua validità deve essere verificata conformemente alle prescrizioni dell'art. 434.3.

3.3.5.2. Protezione assicurata da dispositivi distinti Par. 435.2

In questo caso si applicano separatamente le prescrizioni della Sezione 433 al dispositivo di protezione contro i sovraccarichi e le prescrizioni della Sezione 434 al dispositivo di protezione contro i cortocircuiti.
Le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate in modo tale che l'energia (I 2t) lasciata passare dal dispositivo di protezione contro i cortocircuiti non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo di protezione contro i sovraccarichi.

3.4. Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovre (CEI 64-8 Parte 4 Cap. 44 Sez. 443)

3.4.1. Generalità Par. 443.1

Questa Sezione tratta la protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica trasmesse da un sistema di alimentazione elettrica e contro le sovratensioni di manovra generate da componenti elettrici degli stessi, e descrive i mezzi con cui possono essere limitate queste sovratensioni transitorie per ridurre ad un livello accettabile i rischi di guasto negli impianti elettrici e nei componenti ad esso collegati.
Devono essere prese in considerazione le sovratensioni che possono apparire all'origine di un impianto, il livello ceraunico previsto e il luogo nel quale sono installati e le caratteristiche dei dispositivi di protezione contro le sovratensioni, in modo che la probabilità di incidenti dovuti alle sollecitazioni di sovratensione sia ridotta ad un livello accettabile per la sicurezza delle persone e dei beni, e anche per la continuità di servizio prevista.

3.4.2. Classificazione delle categorie di tenuta all'impulso (categorie di sovratensione) Par. 443.2

3.4.2.1. Scopo della classificazione delle categorie di tenuta all'impulso (categorie di sovratensione) Par. 443.2.1

Le categorie di tenuta a impulso (Vedere la Tabella 44A) sono intese a distinguere differenti gradi di disponibilità dei componenti elettrici nei riguardi della aspettativa di continuità di servizio richiesta e di un rischio di guasto accettabile. Con la scelta dei livelli di tenuta all'impulso dei componenti elettrici il coordinamento dell'isolamento può essere ottenuto nell'intero impianto riducendo il rischio di guasto a un livello accettabile, fornendo così una base per il controllo della sovratensione.
Un numero caratteristico di una categoria di tenuta ad impulso maggiore di un altro indica una tenuta all'impulso di un componente elettrico superiore e offre la possibilità di una più vasta scelta di metodi per il controllo della sovratensione.
Il concetto delle categorie di tenuta all'impulso è utilizzato per i componenti elettrici alimentati direttamente dalla rete.
NOTA Le sovratensioni di origine atmosferica non sono significativamente attenuate nella loro propagazione lungo l'impianto elettrico, nella maggior parte degli impianti. Indagini hanno mostrato che il concetto di un approccio probabilistico è ragionevole e utile.

3.4.2.2. Descrizione delle categorie di tenuta ad impulso (categorie di sovratensione) Par. 443.2.2

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria I sono componenti intesi ad essere collegati agli impianti elettrici fissi di edifici quando i mezzi di protezione sono situati al di fuori degli stessi componenti, sia nell'impianto fisso o tra l'impianto fisso ed il componente, per limitare le sovratensioni transitorie al livello specificato.
I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria II sono componenti intesi ad essere collegati agli impianti elettrici fissi di edifici.
NOTA Esempi di tali componenti elettrici sono quadri di distribuzione, interruttori automatici, sistemi di condutture, inclusi cavi, condotti sbarre, cassette di giunzione, interruttori non automatici, prese a spina, nell'impianto elettrico fisso, e componenti elettrici per uso industriale ed altri componenti, come per esempio motori fissi con connessione permanente all'impianto elettrico fisso.
I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria III sono componenti che fanno parte degli impianti elettrici fissi di edifici ed anche altri componenti per i quali si prevede un più elevato grado di disponibilità.
NOTA Esempi di tali componenti elettrici sono quadri di distribuzione, interruttori automatici, sistemi di condutture, inclusi cavi, condotti sbarre, scatole di giunzione, interruttori non automatici, prese a spina, nell'impianto elettrico fisso, e componenti elettrici per uso industriale ed altri componenti, come per esempio motori fissi con connessione permanente all'impianto elettrico fisso.
I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria IV sono componenti destinati per l'uso all'origine, o nella sua prossimità, di impianti elettrici di edifici, a monte del quadro di distribuzione principale.
NOTA Esempi di tali componenti elettrici sono contatori di energia elettrica, dispositivi primari di protezione contro le sovracorrenti e unità di controllo dell'ondulazione.

3.4.3. Disposizioni per il controllo delle sovratensioni Par. 443.3

La necessità dell'impiego di limitatori di sovratensioni (SPD) per la protezione contro le sovratensioni dipende dalla valutazione del rischio basata sulla Norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2), ed applicato nella Norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4).
Se l'installazione di SPD risulta necessaria non si devono superare i livelli di tensione riportati nella Tabella 44A.

3.4.4. Scelta dei componenti elettrici nell'impianto Par. 443.4

I componenti elettrici devono essere scelti in modo che il loro valore nominale di tenuta all'impulso non sia inferiore alla tensione di tenuta all'impulso richiesta, come specificata nella Tabella 44A.
NOTA La tensione nominale di tenuta all'impulso è una tensione di tenuta all'impulso stabilita dal costruttore per il componente elettrico o per una sua parte, che caratterizza la capacità del suo isolamento di sopportare le sovratensioni (in accordo con 1.3.9.2 di CEI EN 60664-1) (CEI 109-1).
Possono essere utilizzati componenti elettrici aventi una tensione di tenuta all'impulso più bassa di quella specificata nella Tabella 44A, se si può accettare un rischio di danno più elevato.
Gli SPD ed i loro mezzi di protezione in serie devono sopportare con sicurezza le sovratensioni transitorie indicate nella Norma CEI 11-1.

Tabella 44A - Tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per i componenti elettrici

Tensione nominale dell'impianto (*) V	Tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per i componenti elettrici kV			
	Categoria IV di tenuta all'impulso (Componente elettrico con tenuta all'impulso molto alta)	Categoria III di tenuta all'impulso (Componente elettrico con alta tenuta all'impulso)	Categoria II di tenuta all'impulso (Componente elettrico con normale tenuta all'impulso)	Categoria I di tenuta all'impulso (Componente elettrico con ridotta tenuta)
230/400 277/480	6	4	2,5	1,5
400/690	8	6	4	2,5
1000	Valori di competenza dei progettisti di sistemi o, in assenza di informazioni, possono essere scelti i valori riportati nella precedente linea			
(*) In accordo con la Norma CEI 8-6.				

3.5. Protezione contro le influenze elettromagnetiche (CEI 64-8 Parte 4 Cap. 44 Sez. 444)

3.5.1. Generalità Par. 444.0

Le interferenze elettromagnetiche (EMI) disturbano o danneggiano i sistemi per le tecnologie di comunicazione e delle informazioni (ICT), per le tecnologie di comunicazione radiotelevisive (BCT), di comando, controllo e comunicazione degli edifici (CCCB), controllo, comando e automazione dei processi (PMCA). Le correnti dovute a fulmini, manovre, cortocircuiti e altri fenomeni elettromagnetici possono causare sovratensioni ed interferenza elettromagnetiche.
Questi effetti possono verificarsi in presenza di:
• conduttori che formano spire di grandi dimensioni;
• diverse condutture di potenza e di segnale con percorsi paralleli.
I cavi di alimentazione che portano correnti elevate con ampia derivata della corrente (di / dt) possono indurre sovratensioni nei cavi di comando, controllo e comunicazione degli impianti elettrici, che possono influenzare o danneggiare le apparecchiature elettriche collegate.

3.5.2. Campo di applicazione Par. 444.1

Si ricorda che la presente Norma non si applica alle reti di distribuzione pubblica di energia elettrica. Vedere 11.3.
L'applicazione delle misure di compatibilità elettromagnetica (EMC) descritte nella presente Norma può essere considerata parte di una buona pratica di progettazione per ottenere la compatibilità elettromagnetica degli impianti fissi come richiesto dalla Direttiva EMC 2004/108/CE.

3.5.3. Attenuazione delle interferenze elettromagnetiche (EMI) Par. 444.3

Le misure di seguito descritte per ridurre le influenze elettromagnetiche sulle apparecchiature elettriche sono destinate al progettista e all'installatore dell'impianto elettrico. Vedere l'Allegato 4A.
Si devono utilizzare solo le apparecchiature elettriche che soddisfano le prescrizioni delle appropriate norme EMC o le prescrizioni EMC della relativa norma di prodotto, vedi anche 515.3.1.2.

3.5.3.1. Sorgenti di interferenze elettromagnetiche Par. 444.3.1

Le apparecchiature elettriche sensibili alle interferenze elettromagnetiche non dovrebbero essere poste vicino a sorgenti potenziali di emissioni elettromagnetiche quali ad esempio:

- dispositivi di manovra per carichi induttivi;
- motori elettrici;
- lampade fluorescenti;
- saldatrici;
- raddrizzatori e inverter;
- convertitori statici (in c.c.);
- convertitori di frequenza e regolatori;
- sistemi di regolazione della potenza;
- ascensori;
- trasformatori;
- quadri;
- barre di distribuzione di energia.

3.6. Progettazione dei sistemi di messa a terra (CEI 99-3 Cap.9 Sez. 5)

3.6.1. Generalità Par. 5.1

I parametri atti al dimensionamento dei sistemi di messa a terra sono:

- valore della corrente di guasto (1);
- durata del guasto;
- caratteristiche del suolo (1).

(1) Questi parametri dipendono principalmente dal modo di messa a terra del neutro dell'impianto di alta tensione.

3.6.2. Dimensionamento rispetto alla corrosione e alle sollecitazioni meccaniche Par. 5.2

3.6.2.1. Dispersori di terra Par. 5.2.1

I dispersori, essendo direttamente a contatto con il terreno, devono essere costruiti con materiale in grado di sopportare la corrosione (aggressivi chimici o biologici, formazione di coppia elettrolitica, elettrolisi, ecc.). Essi devono resistere alle sollecitazioni meccaniche durante la loro installazione e a quelle che si verificano durante il servizio ordinario. Si possono impiegare, come elementi del dispersore, anche le armature di acciaio annegate in fondazioni di calcestruzzo, pali di acciaio o altri dispersori di fatto. Le dimensioni minime dei dispersori, indicate nell'Allegato C, sono dettate da considerazioni sulla resistenza meccanica e sulla corrosione. Se si utilizza un materiale diverso, ad esempio acciaio inossidabile, il materiale e le dimensioni del dispersore devono soddisfare le prescrizioni funzionali.

3.6.2.2. Conduttori di messa a terra Par. 5.2.2

Tenuto conto della resistenza meccanica e della stabilità alla corrosione, le sezioni minime sono:

- rame: 16 mm² (vedere anche G.5)
- alluminio: 35 mm²
- acciaio: 50 mm²

3.6.2.3. Conduttori equipotenziali Par. 5.2.3

Si raccomanda che il dimensionamento dei conduttori equipotenziali sia in linea con 5.2.2.
NOTA I conduttori equipotenziali e di terra costruiti in acciaio necessitano di adatte ed opportune protezioni contro la corrosione.

3.6.3. Dimensionamento con riferimento al comportamento termico Par. 5.3

3.6.3.1. Generalità Par. 5.3.1

Le correnti che devono essere considerate per il dimensionamento dei conduttori di terra e dei dispersori sono indicate nella Tabella 1.
NOTA 1 In qualche caso, per il dimensionamento del relativo impianto di terra, si deve tenere conto del valore permanente delle correnti di sequenza zero.
NOTA 2 Ai fini del progetto, relativamente alle correnti utilizzate per calcolare la dimensione dei conduttori, si raccomanda di tener conto della possibilità di futuri ampliamenti.
La corrente di guasto è spesso ripartita tra i diversi elementi dell'impianto di terra; è possibile, pertanto, dimensionare ciascun dispersore per la sola porzione della corrente di guasto che gli compete.
Le temperature finali, da considerare nella progettazione ed alle quali si fa riferimento nell'Allegato D, devono essere scelte in modo da evitare la riduzione della resistenza meccanica del materiale ed i danni al materiale circostante, ad esempio calcestruzzo o isolanti. Nella presente Norma non è indicato alcun limite di sovratemperatura tollerabile per il terreno circostante i dispersori, in quanto l'esperienza mostra che l'aumento della temperatura del terreno è generalmente non significativa.

Tabella 1 – Correnti relative alla progettazione di sistemi di messa a terra

Modo di messa a terra del neutro del sistema di alta tensione	Con riferimento alle sollecitazioni termiche [a, e]		Con riferimento alla tensione totale di terra ed alle tensioni di contatto
	Dispersore	Conduttore di terra	
Sistemi a neutro isolato			
	I''_{kEE}	I''_{kEE}	$I_E = r \cdot I_C$ [b]
Sistemi con messa a terra risonante Comprende la rapida messa a terra per rilevazione			
Cabine elettriche senza bobine di soppressione d'arco [f]	I''_{kEE}	I''_{kEE}	$I_E = r \cdot I_{RES}$ [b]
Cabine elettriche con bobine di soppressione d'arco	I''_{kEE}	I''_{kEE} [c]	$I_E = r \cdot \sqrt{I_L^2 + I_{RES}^2}$ [b, h]
Impianti con messa a terra del neutro con bassa impedenza Comprende la rapida messa a terra per apertura automatica [g]			
Cabine senza messa a terra del neutro	I''_{k1}	I''_{k1}	$I_E = r \cdot I''_{k1}$
Cabine con messa a terra del neutro	I''_{k1}	I''_{k1}	$I_E = r \cdot (I''_{k1} - I_N)$ [d]

(a) Se sono possibili molti percorsi di corrente, si può considerarne una distribuzione.

(b) Se non è presente la sconnessione automatica del guasto a terra, la necessità di considerare il doppio guasto a terra dipende dalle esperienze d'esercizio.

(c) Il conduttore di terra della bobina di Petersen deve essere dimensionata secondo la massima corrente della bobina.

(d) Si deve provare se un guasto esterno può essere ben definito.

(e) Si devono considerare le sezioni minime dell'Allegato C.

(f) In caso di sistemi non ben compensati, l'approccio generale di considerare il 10% di I_C non è applicabile. Si deve aggiungere la componente reattiva/capacitiva della corrente residua.

(g) La messa a terra in tempo breve di un sistema con messa a terra risonante deve avvenire entro 5 s dalla rivelazione del guasto a terra.

(h) In caso di guasto in cabina, si deve considerare la corrente di guasto a terra capacitiva I_C. Si devono considerare i casi di ulteriori bobine esterne alla cabina

Legenda:

I_C Corrente di guasto a terra capacitiva calcolata o misurata

I_{RES} Corrente residua di guasto a terra (vedere Figura 3b). Se non è disponibile il valore esatto, si può assumere il 10 % di I_C.

I_L Somma delle correnti nominali delle bobine di estinzione d'arco in parallelo nella relativa stazione elettrica

I''_{kEE} Corrente di doppio guasto a terra calcolata secondo la IEC 60909. Per I''_{kEE} può essere usato, come valore massimo, l'85% della corrente di cortocircuito iniziale simmetrica trifase.

I''_{k1} Corrente di cortocircuito iniziale simmetrica per un cortocircuito linea-terra, calcolata secondo la EN 60909

I_E Corrente di terra (vedere Figura 2)

I_N Corrente tramite messa a terra del neutro di un trasformatore (vedere Figura 2)

r Fattore di riduzione (vedere Allegato I)

Se le linee ed i cavi uscenti dalla cabina elettrica hanno diversi fattori di riduzione, si deve determinare la relativa corrente (in accordo con l'Allegato L).

3.6.3.2. Calcolo stimato della corrente Par. 5.3.2

Il calcolo della sezione dei conduttori di terra o dei dispersori, in funzione del valore e della durata della corrente di guasto, è indicato nell'Allegato D. Si fa distinzione tra durata di guasto inferiore a 5 s (aumento adiabatico della temperatura) e superiore a 5 s. La temperatura finale deve essere scelta tenendo conto del materiale e dell'ambiente circostante. Si devono tenere in considerazione, tuttavia, le sezioni minime indicate al punto 5.2.2.

NOTA Si deve tenere conto della portata in corrente dei giunti utilizzati (specialmente dei giunti bullonati).

3.6.4. Dimensionamento con riguardo alle tensioni di contatto Par. 5.4

3.6.4.1. Valori ammissibili Par. 5.4.1

I limiti delle tensioni di contatto sono riportati in Figura 4, come stabilito in 4.3 (criteri di sicurezza). Tuttavia la Figura 4 è basata soltanto sul contatto mano-mano nude o mano nuda-piedi nudi. È ammesso il calcolo fornito nell'Allegato A per tener conto di resistenze addizionali quali ad es. scarpe, materiali ad alta resistività del piano di calpestio.

Tutti i guasti a terra devono essere sconnessi automaticamente o manualmente. Per questo motivo, a seguito di guasti a terra non si manifestano tensioni di contatto di durata molto lunga o infinita.

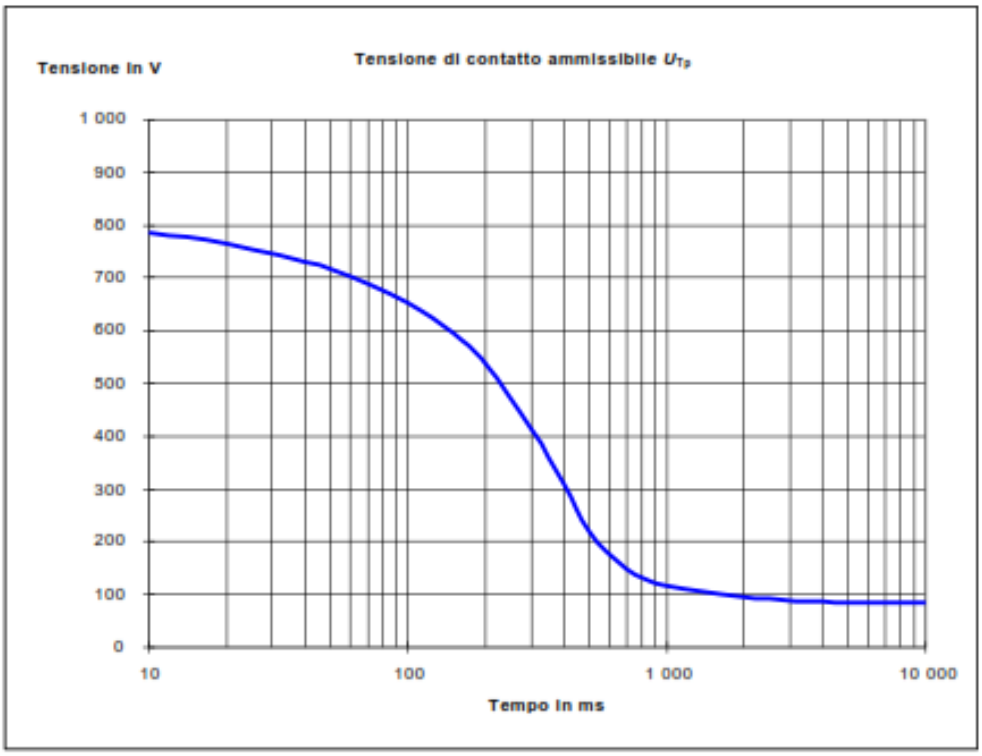


Figura 4 – Tensione di contatto ammissibile

NOTA Se la la corrente fluisce per un tempo molto più lungo di 10 s, si può usare per U_{Tp} un valore di 50 V.

3.6.4.2. Condizioni per il rispetto delle tensioni di contatto ammissibili Par. 5.4.2

L'applicazione delle prescrizioni fondamentali costituisce il criterio fondamentale per il progetto dei sistemi di messa a terra. Detto progetto va provato con riferimento alle tensioni di contatto e potrebbe essere considerato come progetto tipo per situazioni simili.
Per i valori delle tensioni di contatto ammissibili UTp, si deve fare riferimento alla Figura 4. Si considerano soddisfatti i valori ammissibili se:
- è soddisfatta una delle due seguenti condizioni C:
C1: L'impianto considerato diventa parte di un impianto di terra globale.
C2: Il valore della tensione totale di terra, determinato con misure o calcoli, non supera il doppio del valore della tensione di contatto ammissibile secondo la Figura 4;
- oppure sono stati adottati i provvedimenti specificatamente riconosciuti M in accordo con il valore della tensione totale di terra e della sua durata. Detti provvedimenti sono descritti nell'Allegato E.
Si possono prendere in considerazione le resistenze addizionali per determinare tensione di contatto ammissibile a vuoto UvTp in accordo con l'Allegato A e l'Allegato B.
Il diagramma di flusso di questo metodo progettuale è dato in Figura 5.
Se non sono rispettate né le condizioni C né adottati i provvedimenti M, si deve verificare che sia rispettata la tensione di contatto ammissibile UTp della Figura 4, generalmente per mezzo di misure.
In alternativa si può far riferimento ad un progetto tipo che abbia dimostrato di soddisfare completamente le prescrizioni di 5.4.1.
NOTA In alternativa all'impiego delle condizioni C e dei provvedimenti M, i valori delle tensioni di contatto possono essere verificati con misure in sito.
I potenziali trasferiti devono sempre essere verificati separatamente.
Le tensioni totali di terra e le tensioni di contatto di un impianto di terra possono essere calcolati con i dati disponibili (resistività del terreno, impedenza verso terra di impianti di terra esistenti, vedere l'Allegato J). Per il calcolo si possono considerare tutti i dispersori di altri impianti di terra, che risultino essere collegati in modo affidabile a quello in esame e presentino caratteristiche di portata sufficiente. In particolare, questo si applica alle funi di guardia collegate a terra, alle funi interrate e ai cavi con effetto di dispersori. Ciò si applica anche agli impianti di terra che siano collegati elettricamente alla terra in esame per mezzo di guaine o schermi di cavi, conduttori PEN od in altro modo.
Per la verifica a mezzo di calcolo, con l'aiuto della Figura J.3 possono essere presi in considerazione tutti i cavi con effetto di dispersori, salvo che essi siano posati su più di quattro percorsi. Questi cavi possono appartenere a sistemi con tensioni diverse.
NOTA Nel caso di più di quattro percorsi non si può trascurare la loro influenza reciproca; pertanto si devono scegliere soltanto quattro tra i percorsi esistenti. Nel caso che più cavi siano posati lungo lo stesso percorso, la lunghezza deve essere considerata solo una volta.
Per la determinazione dei valori della tensione totale di terra e delle tensioni di contatto sono valide le correnti della Tabella 1.
Per verifiche mediante misure, si deve considerare l'art. 8 (con riferimento all'Allegato H e all'Allegato L).

4. AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO (CEI 64-8 PARTE 7 CAP. 751)

4.1. Generalità (Par. 751.03.1.2)

In generale gli ambienti dove si svolgono le attività elencate nel DPR 151/2011 sono considerati ambienti a maggior rischio in caso di incendio. In generale, gli ambienti dove non si svolgono le attività elencate nel DPR 151/2011 non sono ambienti a maggior rischio in caso di incendio; tuttavia, essi possono essere ambienti a maggior rischio in caso di incendio se si verificano le condizioni particolari come ad esempio luoghi soggetti a specifiche prescrizioni dei VV.F.
Al fine di definire le caratteristiche dell'impianto elettrico, detti ambienti sono raggruppati come di seguito indicato:

- ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose (751.03.2)
- ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili (751.03.3)
- Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali (751.03.4)

Possono essere considerati ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile gli ambienti nei quali avviene la lavorazione, il convogliamento, la manipolazione o il deposito di detti materiali, quando il carico d'incendio
specifico di progetto è superiore a 450 MJ/m.

L'intera area oggetto di intervento, in relazione agli affollamenti previsti e alla probabile difficoltà di movimento e deambulazione dei clienti/pazienti verrà classificato, a favore della sicurezza, "ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio" in conformità alla definizione della norma CEI 64/8 (751.03.2).
Saranno pertanto applicati i provvedimenti di sicurezza, relativi agli impianti elettrico, come a seguito definiti.

4.2. Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici escluse le condutture (Par. 751.04.1)

Le seguenti misure vanno adottate in tutti i gruppi di ambienti considerati.
I componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.
Nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.
I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.
Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.

Tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione.
Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione addizionali da prendere durante l'installazione.
Inoltre, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422,
Commenti, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C.
Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili.
Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- 0,5 m: fino a 100 W;
- 0,8 m: da 100 a 300 W;
- 1 m: da 300 a 500 W;
- > 500 W possono essere necessarie distanze maggiori

Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.
I dispositivi di limitazione della temperatura devono essere provvisti di ripristino solo manuale.
Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

4.3. Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture (Par. 751.04.2)

Le seguenti misure vanno adottate in tutti i gruppi di ambienti considerati.
Generalmente i fattori che causano incendi nelle condutture elettriche sono cortocircuiti, riscaldamenti, contatti elettrici e coinvolgimento delle condutture stesse in incendi; pertanto, esse devono essere realizzate in modo da non essere né causa d'innesco né causa di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati.
Per il raggiungimento degli scopi sopra prefissati, le condutture devono essere realizzate e protette come indicato nei punti seguenti. Le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma CEI EN 60670 (CEI 23-48).
È vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto. Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino

intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione.
I conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari.

4.4. Tipi di condutture ammessi (Par. 751.04.2.6)

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):

• a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
• a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X;
• a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica.

• b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;
• b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;
• b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.

• c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;
• c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione incluse le passerelle continue forate o a filo; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi;
• c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:
  • costruiti con materiali isolanti;
  • installati in vista (non incassati);
  • con grado di protezione almeno IP4X.
• c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.

4.5. Protezione delle condutture elettriche (Par. 751.04.2.7)

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

Per le condutture c1, c2 e c3 i circuiti devono essere protetti, oltre che con le prescrizioni generali in uno dei modi seguenti:

• a) Nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere Idn=30 mA; quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato.

• b) Nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

Sono escluse dalle prescrizioni a) e b) sopra descritte le condutture:
• facenti parte di circuiti di sicurezza;
• racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore.

4.6. Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio (Par. 751.04.2.8)

Per le condutture b1, b2, b3, c1, c2, e c3 la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi indicati nei punti seguenti:

a) utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la serie di Norme CEI EN 60332-1 (CEI 20-35) quando:
• sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
• i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;

b) utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità con la serie di Norme CEI EN 60332-3 (CEI 20-22 cat. II e/o cat. III); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI EN 60332-3 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in c);

c) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.

4.7. Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui al Par. 751.03.2

Le seguenti prescrizioni aggiuntive si applicano a tutti gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l'elevato danno ad animali e cose.

Per i cavi delle condutture b1, b2, b3, c1, c2 e c3 si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti.
A tal fine sono considerati adatti i cavi senza alogeni (LSOH) rispondenti alle Norme CEI EN 60332-3 (CEI 20-22), CEI EN 50267 e CEI EN 61034 (CEI 20-37) per quanto riguarda le prove.
Le tipologie di cavo sopra riportate sono conformi alle Norme CEI 20-13, CEI 20-38 e alla Norma CEI 20-20/15.

4.8. Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti di cui al Par. 751.03.3

Le seguenti prescrizioni aggiuntive si applicano a tutti gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili.

Quando sono montati su od entro strutture combustibili, i componenti dell'impianto (27.1), che nel loro funzionamento previsto possono produrre archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio, devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione IP4X almeno verso le strutture combustibili.

4.9. Prescrizioni aggiuntive e criteri di applicazione per gli impianti elettrici degli ambienti di cui al Par. 751.03.4

Le seguenti prescrizioni aggiuntive si applicano a tutti gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali.

a) Tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, per le quali si rimanda agli articoli precedenti, e inoltre gli apparecchi d'illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X e comunque conformi a 512.2.
Il grado di protezione IP4X non si riferisce alle prese a spina per uso domestico e similare, ad interruttori luce e similari, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A - potere di interruzione Icn ≤ 3000 A.
In conformità alle Norme CEI relative agli apparecchi d'illuminazione, il grado di protezione IP non si applica nei confronti delle lampade.
Per i motori il grado di protezione IP4X è riferito alle custodie delle morsettiere e dei collettori; il grado di protezione per le altre parti attive non scintillanti deve essere non inferiore a IP2X.

b) I componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

c) Quando si prevede che polvere, sufficiente a causare un rischio di incendio, si possa accumulare sugli involucri di componenti dell'impianto, devono essere presi adeguati provvedimenti per impedire

che questi involucri raggiungano temperature eccessive. Per l'eventuale pericolo d'esplosione e il pericolo di incendio dello strato di polvere combustibile, vedere le relative Norme CEI del CT 31.

d) I motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi. I motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico dalla connessione a stella alla connessione a triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.

e) Nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti a polvere e/o a fibre, gli apparecchi d'illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularvisi in quantità pericolose, vedere la Norma CEI EN 60598-2-24 (CEI 34-88).

f) Gli apparecchi di accumulo del calore devono essere del tipo che impedisca l'accensione, da parte del nucleo riscaldante, della polvere combustibile e/o delle fibre combustibili.

Le prescrizioni della Sezione 751 si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti prescritti nella presente Sezione 751 può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso.

In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

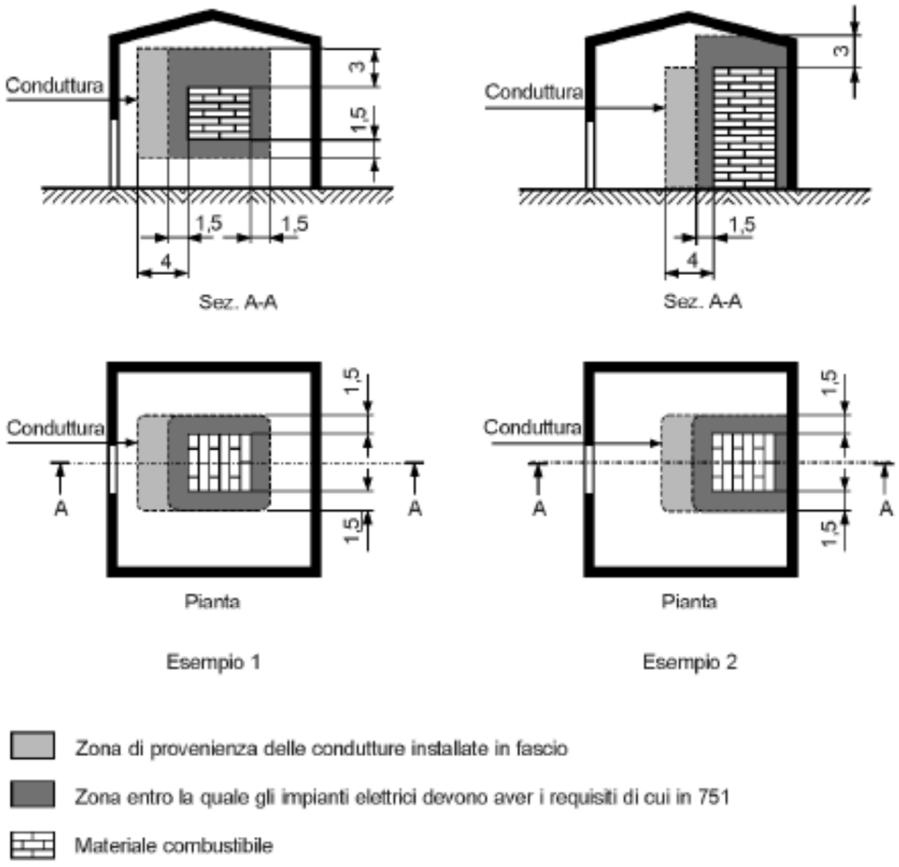
a) 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;

b) 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento;

c) 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

Tuttavia, per le sole condutture installate in fascio, per le quali la propagazione dell'incendio è impedita dai requisiti dei cavi stessi, come stabilito nel 751.04.2.8.b) (assenza di sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti, di cui in 751.04.2.8.c), si devono assumere distanze dal materiale combustibile non inferiori a 4 m nella direzione di provenienza della conduttura.

A titolo esemplificativo si veda immagine di seguito riportata.


Conduttura
3
1,5
1,5
1,5
4
Sez. A-A
Conduttura
3
1,5
4
Sez. A-A
Conduttura
1,5
A
A
1,5
Pianta
Esempio 1
Conduttura
1,5
A
A
1,5
Pianta
Esempio 2
Zona di provenienza delle condutture installate in fascio
Zona entro la quale gli impianti elettrici devono aver i requisiti di cui in 751
Materiale combustibile

5. LOCALI CONTENENTI BAGNI O DOCCE (CEI 64-8 PARTE 7 CAP. 701)

5.1. Generalità (Par.701.2.1)

Negli ambienti contenenti vasche da bagno o docce devono tenersi in considerazione le zone specificate successivamente. Per unità prefabbricate fisse per bagno o doccia, le zone sono applicate alla situazione in cui il bagno o il piatto doccia si trova nella sua configurazione
utilizzabile. Soffitti orizzontali o inclinati, muri con o senza finestre, porte, pavimenti e divisori fissi possono limitare l'estensione dei locali contenenti bagni o docce come pure le loro zone. Quando le dimensioni di divisori fissi sono più piccole delle dimensioni delle relative zone, per esempio divisori aventi un'altezza più bassa di 2,25 m, deve essere presa in considerazione la distanza minima nelle direzioni orizzontale e verticale (vedere illustrazioni di seguito).

5.2. Descrizione della zona 0 (Par.701.2.2)

La zona 0 è il volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia.
Per docce senza piatto, l'altezza della zona 0 è di 10 cm e la sua superficie ha la stessa estensione orizzontale della zona 1.

5.3. Descrizione della zona 1 (Par.701.2.3)

La zona 1 è delimitata:
a) dal livello del pavimento finito e dal piano orizzontale posto a 2,25 m al di sopra del livello del pavimento finito; se tuttavia il fondo della vasca da bagno o del piatto doccia si trova a più di 15 cm al di sopra del pavimento, il piano orizzontale viene situato a 2,25 m al di sopra di questo fondo;
b) dalla superficie verticale circoscritta alla vasca da bagno o al piatto doccia, oppure, per le docce senza piatto, dalla superficie verticale posta a 1,20 m dal punto centrale del soffione agganciato posto sulla parete o sul soffitto.
La zona 1 non include la zona 0.
Lo spazio sotto la vasca da bagno o la doccia è considerato zona 1.

5.4. Descrizione della zona 2 (Par.701.2.4)

La zona 2 è delimitata:
a) dal livello del pavimento finito e dal piano orizzontale situato a 2,25 m al di sopra del livello del pavimento finito;
b) dalla superficie verticale al bordo della zona 1 e dalla superficie verticale posta alla distanza di 0,60 m dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa.
Per le docce senza piatto, non esiste una zona 2 ma una zona 1 aumentata a 1,20 m.

5.5. Descrizione della zona 3 (Par.701.2.5)

La zona 3 è delimitata:
a) dal livello del pavimento finito e dal piano situato a 2,25 m sopra il pavimento;
b) dalla superficie verticale al bordo della zona 2, o della zona 1 in caso di mancanza del piatto doccia, e dalla superficie verticale posta alla distanza di 2,40 m dalla superficie verticale precedente e parallela ad essa.
Le dimensioni sono misurate tenendo conto della presenza di pareti e di ripari fissi.

5.6. Prescrizioni per la sicurezza (Par.701.4)

Dove si utilizzano circuiti SELV, qualunque sia la tensione nominale, si deve prevedere, nelle zone 0, 1, 2 e 3, la protezione contro i contatti diretti a mezzo di:
• barriere o involucri che presentino almeno il grado di protezione IPXXB; oppure
• un isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V, valore efficace in c.a., per 1 min.
La misura di protezione contro i contatti diretti mediante ostacoli (Par. 412.3) non è ammessa.
La misura di protezione contro i contatti diretti mediante distanziamento (412.4) non è ammessa
Uno o più interruttori differenziali con una corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA devono proteggere tutti i circuiti situati nelle zone 0, 1, 2 e 3. L'uso di tali interruttori differenziali non è richiesto per i circuiti:
• protetti mediante SELV; o
• protetti mediante separazione elettrica, se ciascun circuito alimenta un solo apparecchio utilizzatore.
Si deve prevedere un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee accessibili delle Zone 0, 1, 2 e 3 con i conduttori di protezione di tutte le masse situate in queste Zone.
Non è necessario che le tubazioni metalliche con guaina in materiale plastico siano collegate al collegamento equipotenziale supplementare, se non accessibili e se non sono connesse a parti conduttrici accessibili non collegate al collegamento equipotenziale supplementare.
La misura di protezione contro i contatti indiretti mediante locali non conduttori (413.3) non è ammessa.
La misura di protezione contro i contatti indiretti mediante collegamenti equipotenziali locali non connessi a terra (413.4) non è ammessa.
La protezione mediante separazione elettrica deve essere usata solo per:
• circuiti che alimentano un solo apparecchio utilizzatore;
• una sola presa a spina

5.7. Scelta ed installazione dei componenti elettrici (Par.701.5)

I componenti elettrici devono avere almeno i seguenti gradi di protezione:
• nella zona 0: IPX7
• nella zona 1: IPX4
• nella zona 2: IPX4.

Queste prescrizioni non si applicano alle unità di alimentazione dei rasoi conformi alla Norma CEI EN 61558-2-5 (CEI 96-10) installate in zona 2 purchè siano improbabili spruzzi d'acqua. Nei bagni pubblici o destinati a comunità, quando sia prevista per la pulizia l'uso di getti d'acqua, i componenti elettrici devono avere almeno il grado di protezione IPX5.

Le prescrizioni che seguono si applicano alle condutture montate in vista ed alle condutture incassate nelle pareti ad una profondità non superiore a 5 cm.

Le condutture devono avere un isolamento che soddisfi le prescrizioni del Par. 413.2 e non devono avere alcun rivestimento metallico.

Queste condutture possono essere realizzate per es. con cavi unipolari entro tubi protettivi isolanti o con cavi multipolari provvisti di guaina non metallica.
Nelle zone 0, 1 e 2 le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori situati in tali zone.
Quando le condizioni sopra descritte non sono soddisfatte, possono essere installate condutture a condizione che i circuiti siano protetti mediante sistema SELV o mediante separazione elettrica individualmente.
Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione nelle zone 0, 1 e 2.

5.8. Dispositivi di protezione, di sezionamento o di comando (Par. 701.53)

Nella zona 0 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

Nella zona 1 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c., e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2.

Nella zona 2 non devono essere installati dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando, con l'eccezione di:
• interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. o a 30 V in c.c. e con la sorgente di sicurezza installata al di fuori delle zone 0, 1 e 2; e di
• prese a spina, alimentate da trasformatori di isolamento di Classe II di bassa potenza incorporati nelle stesse prese a spina, previste per alimentare rasoi elettrici.

Nella zona 3 prese a spina, interruttori ed altri apparecchi di comando sono permessi solo se la protezione è ottenuta mediante:
• separazione elettrica (413.5) individualmente; o
• SELV (411.1); o
• interruzione automatica dell'alimentazione, usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

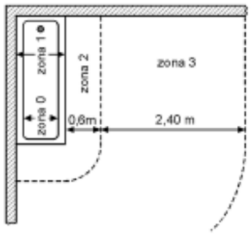
Nelle zone 1, 2 e 3 sono ammessi tiranti isolanti per azionare interruttori, e pulsanti, del tipo con azionamento a mezzo di tiranti, a condizione che tali interruttori soddisfino le prescrizioni della Norma CEI EN 60669-1 (CEI 23-9).

5.9. Apparecchi utilizzatori (Par. 701.55)

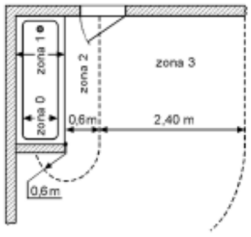
Nella zona 0, possono essere installati solo apparecchi utilizzatori che contemporaneamente:
• siano adatti all'uso in quella zona secondo le relative norme e siano montati in accordo con le istruzioni del costruttore;
• siano fissati e connessi in modo permanente;
• siano protetti mediante circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in corrente alternata e a 30 V in corrente continua.
Nella zona 1 si possono installare solo scaldacqua elettrici; sono anche ammessi apparecchi di illuminazione purché protetti da SELV con tensione non superiore a 25 V c.a. od a 60 V c.c.
Le prescrizioni che seguono non si applicano agli apparecchi utilizzatori alimentati con SELV.

Nella zona 2 si possono installare solo:
• scaldacqua elettrici; o
• apparecchi di illuminazione di Classe I e II, apparecchi di riscaldamento di Classe I e II ed unità di Classe I e II per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi.
Unità per vasche da bagno per idromassaggi che soddisfino le relative Norme, previste per generare per es. aria compressa per vasche da bagno per idromassaggi, possono tuttavia essere installate nella parte della zona 1 che si trova sotto la vasca da bagno, a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni di 701.413.1.2 e che tale zona situata al di sotto della vasca da bagno sia accessibile solo con l'aiuto di un attrezzo.

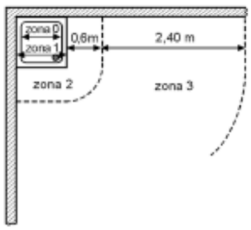
5.10. Dimensioni delle zone (pianta) per locali contenenti una doccia con o senza piatto.



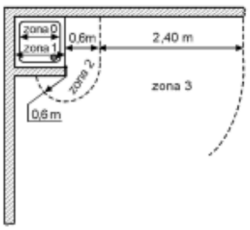
a) Vasca da bagno



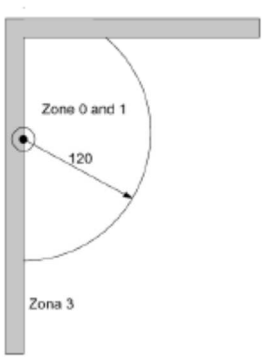
b) Vasca da bagno con parete fissa e con porta che interessa le zone 2 e 3



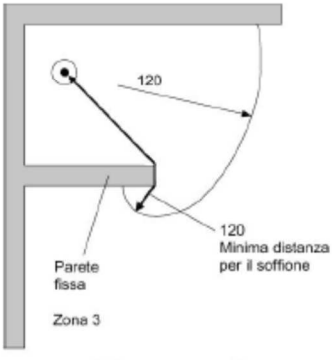
c) Doccia



d) Doccia con parete fissa

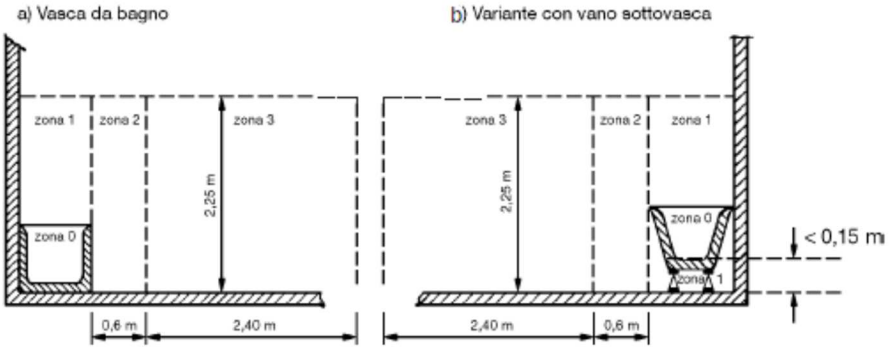


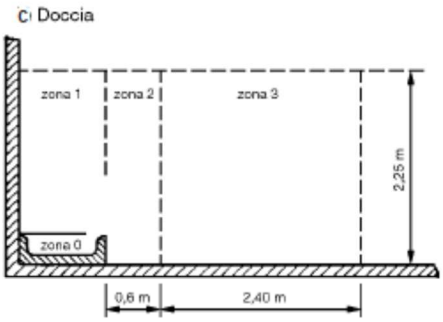
e) Doccia senza piatto

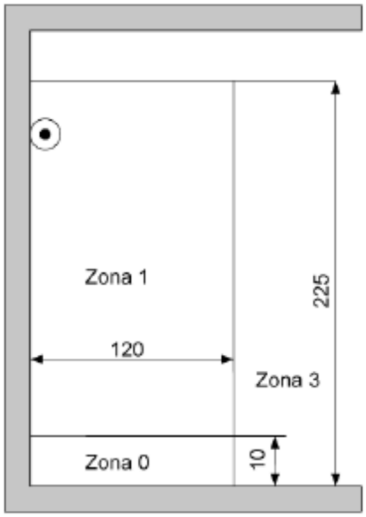


f) Doccia senza piatto con parete fissa

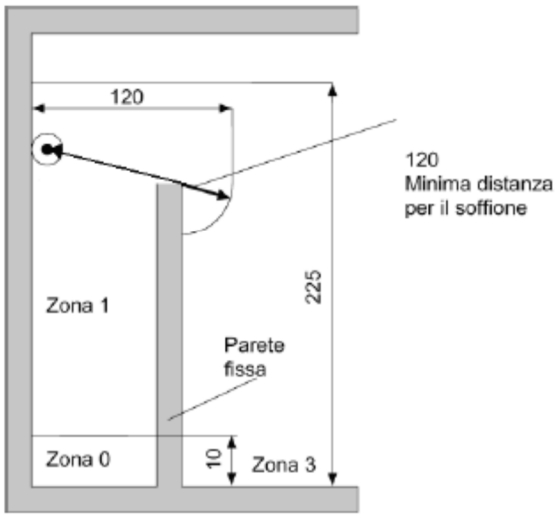
5.11. Dimensioni delle zone (alzata) per locali contenenti una doccia con o senza piatto.





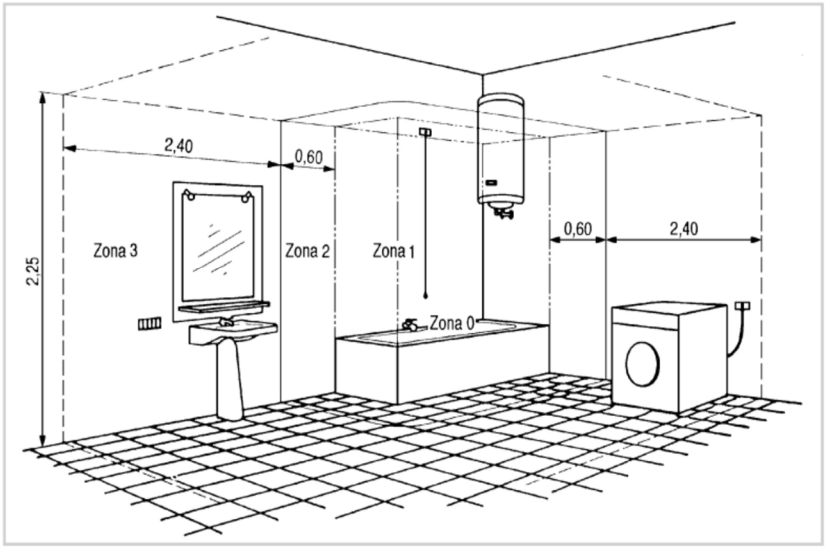


c) 1) Alzata

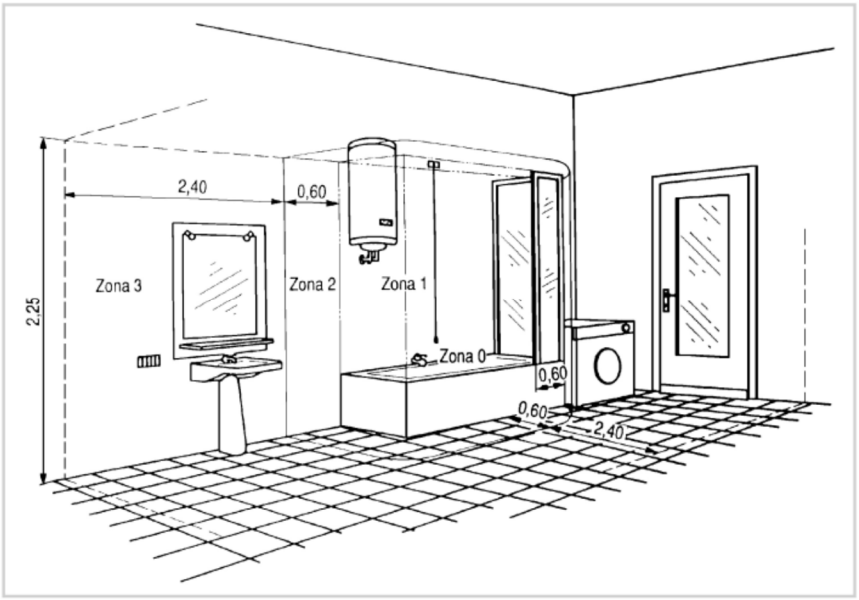


d) 2) Alzata (con parete fissa)

5.12. Esempio di installazione di componenti elettrici in un locale da bagno



5.13. Esempio di installazione di componenti elettrici in un locale da bagno con riparo sulla vasca da bagno.



6. CRITERI RELATIVI AL DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA ELETTRICO

6.1. Dati ambientali.

Nella tabella seguente è considerata una serie di parametri ambientali (influenze esterne) che possono influire sulle caratteristiche dell'impianto elettrico e dei relativi componenti elettrici.

- temperatura Interna 5°C ÷ 40°C
- temperatura Esterna: stagionale
- umidità Interna: max 60%
- temperatura Esterna: stagionale
- polveri assenti
- sostanze pericolose usate· non utilizzate
- altitudine < 500 m

In relazione alla tipologia dell'impianto elettrico, tra i dati di progetto di seguito indicati, sono stati selezionati solo quelli che condizionano effettivamente il progetto ed in particolare la scelta e l'installazione dei componenti elettrici.

6.2. Protezione contro le scariche atmosferiche

Ai fini della protezione delle persone, il calcolo per la verifica della protezione contro le scariche atmosferiche, ha indicato l'edificio come autoprotetto. Ciononostante, a causa dell'utilizzo dell'immobile, si è optato per la realizzazione di un impianto di LPS esterno ed interno. La relazione di analisi è riportata nel documento dedicato.

6.3. Protezione sismica degli impianti

In questo capitolo vengono indicate alcune prescrizioni minime per la protezione sismica degli impianti elettrici.
Attualmente le normative vigenti non prendono ancora in considerazione l'eventualità di eventi sismici nell'elaborazione di specifiche tecniche, pur essendo alcune zone del nostro paese un territorio ad alto rischio.
Sostanzialmente i requisiti di protezione sismica degli impianti riguardano componenti essenziali quali le reti di distribuzione dell'acqua, dell'aria, del gas ed elettriche, nonché le centrali e le comunicazioni, che devono rimanere operative a seguito di un sisma grazie alla resistenza degli elementi di fissaggio alle strutture dell'edificio. L'obiettivo è quello di assicurare che il movimento di questi componenti sia solidale a quello dell'edificio e che essi non si stacchino dai propri supporti durante un terremoto. I sistemi di protezione sismica sono quindi progettati in modo tale da garantire tale requisito.
Per l'edificio in oggetto, considerata la zona di ubicazione e le caratteristiche edilizie, si ritiene che gli usuali sistemi di fissaggio che si adottano per le reti siano sostanzialmente rispondenti ai requisiti di base per una esecuzione antisismica.
Di seguito si indicano i criteri minimi che dovranno essere adottati per garantire un adeguato comportamento dei componenti in presenza di fenomeni sismici al fine di garantire la continuità di servizio ed evitare danni alle persone.

Ancoraggio delle apparecchiature:

Tutte le apparecchiature saranno fissate al basamento o alla soletta del pavimento in almeno quattro punti, con supporti antivibranti di tipo elastico e doppi dadi di fissaggio. I punti di appoggio avranno fermi laterali per evitare al minimo gli spostamenti orizzontali. Il basamento di sostegno avrà una struttura dimensionata per il carico statico e dinamico. Per limitare al minimo lo spostamento laterale dei quadri elettrici vanno previsti degli specifici ancoraggi alle pareti ed ai pavimenti di appoggio.

Ancoraggio delle condutture elettriche:
Il tipo di staffaggio, il numero di staffe e il loro passo saranno tali da limitare le flessioni e gli spostamenti prodotti dal sisma nelle tre direzioni. Lo staffaggio delle condutture sarà trasversale e longitudinale rispetto alla conduttura. Gli attraversamenti delle condutture non dovranno interessare, per quanto possibile, i giunti sismici della struttura.

Apparecchiature sospese a soffitto:
Gli staffaggi, i tiranti e i controventi laterali saranno posizionati al fine di impedire oscillazioni pericolose. Dove sia presente il pericolo di danno alle persone, le apparecchiature saranno provviste di sistema di sicurezza per evitare la loro caduta.

Connessioni elettriche:
Le connessioni dei condotti sbarre ai terminali dei trasformatori e alle sbarre dei quadri elettrici dovranno assorbire i movimenti dei componenti senza che avvenga la rottura delle connessioni e senza che si producano deformazioni tali da ridurre le distanze di isolamento.

In generale ci si potrà riferire alla normativa vigente NTC 2018
Prima dell'installazione in opera, l'Appaltatore dovrà sempre consegnare alla D.L., le relazioni di verifica di tenuta alle azioni sismiche relative agli elementi costruttivi senza funzione strutturale (par. 7.2.4 NTC 2018) e che tutti gli impianti siano realizzati nel rispetto della salvaguardia della loro funzionalità in caso di azione sismica dimensionata per verifica all'SLO della resistenza dei sostegni e dei collegamenti (mensole di sostegno passerelle cavi elettrici e speciali, sistemi di fissaggio tubazioni impianti sprinkler e idranti fissaggi canali CDZ ecc.) in caso di azione sismica dimensionata per verifica all'SLV." Il progettista non potrà essere ritenuto responsabile di conseguenza alcuna, dovuta al mancato rispetto di quanto sopra.

L'onere per quanto sopra deve essere compreso nei prezzi unitari di ogni componente.

6.4. Condizioni climatiche

Tutte le apparecchiature ed i materiali utilizzati saranno dimensionati per un funzionamento continuo alle condizioni ambientali di: -5 °C - +35°C di temperatura

6.5. Limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno

I limiti consentiti saranno garantiti rispettivamente durante il giorno e durante la notte, ai confini di proprietà del committente.
Qualora l'appaltatore, per rispettare i limiti di rumorosità imposti, dovesse adottare soluzioni diverse dalle costruzioni standard, dovrà indicare dette soluzioni nella documentazione di offerta. In particolare dovranno essere chiaramente indicati i valori di rumorosità garantiti dal fornitore su tutta la banda d'ottava, con i valori di attenuazione acustica rispetto alla fornitura standard.

6.6. Compatibilità elettromagnetica

Le leggi e i decreti italiani fissano i limiti di esposizione per la protezione della popolazione dai campi elettrici e magnetici a 50 Hz generati dagli elettrodotti.
Gli elettrodotti comprendono le linee elettriche, le sottostazioni e le cabine di trasformazione MT/BT.
Sono stati stabiliti i valori d'attenzione e l'obiettivo di qualità per l'induzione magnetica. Tali valori sono:

- valore di attenzione B = 10 μT
- obiettivo di qualità B = 3 μT

Questi valori si applicano per i nuovi elettrodotti a tutti quei luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 ore al giorno.
Conseguentemente dovrà essere definita una fascia di rispetto dagli elettrodotti. All'esterno di questa fascia il valore di induzione magnetica B dovrà essere ≤ 3 μT.
L'appaltatore è tenuto a verificare, ad installazioni concluse e con impianto a regime, il valore di induzione. Se tale valore supererà i requisiti normativi, cioè B > 3 μT con persone presenti più di 4 ore al giorno, dovrà prevedere accorgimenti applicando apposite schermature in modo da ridurre l'esposizione delle persone entro i termini previsti dall'obiettivo di qualità.

6.7. Protezione contro la distorsione armonica

E' richiesta a fine installazione un'analisi del carico armonico di rete.
La massima distorsione armonica in tensione ammessa è pari al 3%.
In caso di valori superiori, dovranno essere identificate le fonti di generazione delle armoniche che disturbano la rete e i componenti elettrici, provvedendo ad integrare tali apparecchiature con filtri anti disturbo appropriatamente accordati al carico armonico rilevato.

6.8. Studio di selettività

L'appaltatore e/o la Ditta fornitrice dei quadri elettrici dovrà fornire uno studio di selettività completo, partendo dal livello più alto di tensione d'alimentazione, corrispondente in genere al punto di consegna dell'energia elettrica.
Tale studio consisterà in una relazione dettagliata, in cui saranno chiaramente indicati i parametri di fornitura dell'energia elettrica (tensione, potenza di corto circuito massima e minima, ecc.). Inoltre comprenderà, a tutti i livelli di distribuzione e in tutte le condizioni di alimentazione, lo studio di coordinamento relativo alla selettività cronologica, amperometrica, energetica e logica studiata sulla base delle apparecchiature (marca, modello e tipo) effettivamente utilizzate. A tale relazione saranno allegati opportuni schemi elettrici generali in cui sono evidenziati i livelli di taratura di ogni singola protezione.

6.9. Locali batterie

L'appaltatore dovrà identificare le aree di rispetto nei locali dove le batterie di accumulatori saranno installate. In relazione alla tipologia, alla marca e al modello di accumulatori previsti, dovranno essere preparate le schede con i dati tecnici forniti dal costruttore delle batterie.
In base di tali dati dovranno essere identificati o verificati:

- i ricambi d'aria previsti a progetto. Se tali dati, in relazione alla tipologia delle batterie scelte, non dovessero essere adeguati, l'appaltatore dovrà proporre soluzioni tecniche alternative per raggiungere i valori minimi richiesti;

- le distanze minime dai poli batterie per poter installare apparecchiature elettriche di tipo
- convenzionale e non adatte ad aree classificate ai fini delle esplosioni.

Tali documenti saranno associati ad una planimetria, facente parte del progetto costruttivo, in cui saranno rappresentati gli armadi e/o gli scaffali batterie. Su tale planimetria saranno identificate le aree pericolose e la posizione delle apparecchiature elettriche previste in tali locali.

6.10. Dati di Dimensionamento

Come già accennato, il sito è progettato per crescere in maniera modulare, aggiungendo sale dati nel corso del tempo. Il sito verrà alimentato da una sottostazione di trasformazione AT/MT dedicata.

Di seguito una sintesi dei criteri alla base del dimensionamento:

Densità di corrente limitata ai valori di sovratemperatura ammessa per i conduttori usati (tabelle UNEL)

massima caduta di tensione:
circuiti illuminazione 4%
circuiti forza motrice 4%

i coefficienti di utilizzazione (1), che sono stati considerati sono i seguenti:
(a) per l'impianto di illuminazione
Uffici, locali di servizio: 1,0
Locali vari, depositi: 1,0
(b) per l'impianto di forza motrice
Prese locali di servizio: 0,3
Prese ed allacciamenti per apparecchiature specifiche: 0,7
Allacciamenti per impianti tecnologici: 0,8
(1) Tale coefficiente è definito, per un apparecchio utilizzatore, come il rapporto tra la potenza che si prevede debba assorbire nell'esercizio ordinario e la massima potenza che lo stesso può assorbire.

i fattori di contemporaneità, (2) che sono stati considerati sono i seguenti:
(a) per l'impianto di illuminazione
Uffici, locali di servizio: 1,0
Locali vari, depositi: 0,5
(b) per l'impianto di forza motrice
Uffici, locali di servizio: 0,7
Locali vari, depositi: 0,5
(2) Tale fattore è quello che, applicato alla somma delle potenze prelevate dai singoli apparecchi utilizzatori, dà la potenza da considerare per il dimensionamento dei circuiti.

Sezione minima conduttori circuiti principali 2.5 mm²
Sezione minima conduttori per derivazioni circuiti luce 1.5 mm²

6.11. Livelli di illuminamento

L'impianto di illuminazione sarà progettato in ragione dei seguenti criteri:

- Massimo comfort visivo in funzione dell'attività svolta nei vari locali
- Elevato rendimento energetico
- Ottimizzazione della gestione e della manutenzione (vita media delle lampade, rendimento e rifasamento, ecc.)

I livelli di illuminamento medio che saranno garantiti, in ragione delle tipologie d'uso dei locali, fanno riferimento alla norma UNI EN 12464

I parametri che influiscono nella progettazione illuminotecnica sono:

- il livello e l'uniformità dell'illuminamento richiesto;
- la scelta dell'apparecchio illuminante;
- la limitazione dell'abbagliamento;
- la scelta del tipo di lampada in modo da ottenere la tonalità e la resa dei colori richiesta;
- il fattore ed il piano di manutenzione.

Dopo aver rilevato i dati dimensionali del locale (larghezza, lunghezza ed altezza), la destinazione d'uso e le caratteristiche riflettenti delle superfici (pareti e soffitto), si deducono dalle tabelle contenute nella norma UNI EN 12464 -1 le grandezze relative a:

- illuminamento medio mantenuto Em,
- indice minimo di resa cromatica Ra,
- valore minimo dell'indice unificato di abbagliamento Ugrl
- temperatura del colore Tcp

Le prescrizioni illuminotecniche per l'illuminamento dei vari ambienti sono state determinate con l'ausilio di puntuali calcoli illuminotecnici di cui si fa esplicito riferimento nella presente relazione di progetto con riferimento alla normativa vigente.

Parametri illuminotecnici utilizzati per l'elaborazione del progetto secondo riferimento normativo UNI EN 12464.

Per quanto riguardo le sale dati e i locali definiti MEP Gallery, Il livello di illuminamento richiesto all'interno è di 500Lux.

6.12. Grado di protezione impianti

Il grado di protezione per gli impianti di distribuzione seguirà il seguente schema:

- IP55: per i locali dedicati agli impianti tecnologici ad uso del condizionamento, sui lastrici solari, nei cunicoli praticabili e in tutti gli impianti situati all'aperto (in situazioni ambientali particolarmente esposte il grado di protezione potrà essere portato a IP65);
- IP4X: per locali come depositi infiammabili, magazzini, archivi, locali gruppi elettrogeni, in tutti quei casi in cui, particolari condizioni strutturali dei locali, o di occupazione, o impiantistiche non richiederanno di adottare un grado di protezione maggiore (si farà riferimento alla norma CEI 31-30 e 68-8/7 per i locali con pericolo di esplosione o a maggior rischio in caso d'incendio).
- IP40 per gli impianti all'interno di servizi igienici;
- IP20-IP40 per i locali ad uso uffici.

6.13. Tipo di intervento

Secondo le definizioni contenute nelle guide CEI 0-2 e 0-3, l'intervento in oggetto è identificato come **NUOVO IMPIANTO – NUOVA INSTALLAZIONE**

7. DESCRIZIONE OPERE IN PROGETTO

7.1. Generalità

Il design dell'edificio MIL09 dovrà essere conforme alle linee guida del cliente dei sistemi critici primari ridondanti a blocco e dei sistemi meccanici primari ridondanti distribuiti. Il progetto è conforme alle normative locali e agli standard pianificati nella sezione 1 di questo documento. L'edificio risultante sarà progettato per supportare un carico di attrezzature informatiche critiche di 48MW IT al completamento totale della costruzione.
In conformità con la base di progettazione Steer EMEA, il carico IT sarà di 48 MW per otto sale dati. Il sistema di distribuzione di energia critica (PCS) sarà progettato con una topologia ridondante a blocchi 6+1 per due sale dati (12MW) e sarà composto da una combinazione di blocchi elettrici da 2 MW che servono le sale dati e i sistemi meccanici, come le pareti ventilate. Ciascun gruppo di (6) sistemi fornirà una capacità critica di 12 MW.
Le sale IDF saranno servite dai sistemi critici primari supportati dall'UPS IT. Ogni sala IDF sarà fornita di un'alimentazione elettrica da 200 kW, trattata nella stessa disposizione di ridondanza di una fila di sale dati tipica. I 200 kW verranno prelevati dalla sala dati dove è installato l'IDF, il che significa che il carico IT nella sala dati sarà ridotto in base al carico dell'IDF.
La topologia elettrica dovrà essere mantenibile in modo simultaneo. Qualsiasi blocco o componente individuale all'interno di quel blocco (ad es. utilità, UPS, ecc.) dovrà poter essere interrotto senza influire sul funzionamento del carico IT. L'attrezzatura dovrà poter essere mantenuta in sicurezza mediante de-energizzazione, controllo remoto e altre caratteristiche di sicurezza senza perdita di carico IT.
I carichi non critici dell'edificio base (sistemi del locatore, ad es. illuminazione, alimentazione generale, attrezzature di gestione dell'aria sul tetto, ascensori, ecc.) saranno serviti da un cavo di alimentazione dedicato del locatore. I carichi critici del locatore saranno N con un'alimentazione alternativa dal sistema di distribuzione critica primaria (PCS).
Il sistema meccanico primario (PMS) fornisce energia ai gruppi frigoriferi con quattro alimentazioni primarie e quattro alimentazioni secondarie tramite commutatore automatico di trasferimento. Il quadro elettrico del PMS fornisce anche unità CRAH, illuminazione delle sale dati/corridoi, carichi di potenza ridotti e altri carichi ausiliari.

7.2. Distribuzione Principale – Bassa tensione

Il sistema primario di distribuzione critica (PCS) è progettato con una topologia ridondante a blocchi 6+1 per due sale dati da 6 MW e consiste in una combinazione di blocchi elettrici da 2 MW che servono le sale dati e i sistemi meccanici in tutta la struttura. Ciascun gruppo di 7 sistemi fornirà una capacità critica di 12 MW, 6 MW IT per sala.
Il sistema critico primario (PCS) serve una combinazione di IT (2 MW per Blocco), sistemi meccanici (unità parete ventilata) e carichi domestici critici. La topologia elettrica è specificata come simultaneamente mantenibile. Qualsiasi blocco o componente individuale all'interno di quel blocco (ad es. utilità, UPS, ecc.) deve poter essere interrotto senza influire sul funzionamento del carico IT.

L'attrezzatura deve poter essere mantenuta in sicurezza mediante de-energizzazione, controllo remoto e altre caratteristiche di sicurezza senza perdita di alimentazione al carico IT.
Il sistema primario di distribuzione meccanica (PMS) è progettato come un sistema distribuito ridondante 4N/3 per il primo dispiegamento da 12 MW e un sistema distribuito ridondante 5N/4 per 24 MW. Il sistema meccanico primario serve il sistema di raffreddamento (chiller ad aria).
I carichi non critici dell'edificio base (sistemi del locatore, ad es. illuminazione, alimentazione generale, attrezzature di gestione dell'aria sul tetto, ascensori, caricabatterie per veicoli elettrici, ecc.) saranno serviti da un sistema di distribuzione dedicato del locatore. I carichi critici del locatore che richiedono doppie alimentazioni saranno derivati dal quadro di commutazione supportato dall'UPS del locatore e dal quadro di commutazione supportato dal sistema critico primario (PCS) MUPS.

7.3. Container Elettrici

I moduli di alimentazione sono situati nel cortile di servizio sul lato nord e sud dell'edificio. Il modulo principale del sistema critico include un anello unità principale, trasformatore, quadro elettrico principale LV, interruttori statici di trasferimento, UPS e batterie. Il modulo di alimentazione del sistema meccanico principale include un'unità di anello principale, trasformatore e quadro elettrico principale LV. Il sistema del padrone di casa non critico include un'unità di anello principale, trasformatore e quadro elettrico principale LV. I quadri elettrici principali LV da 400V saranno serviti dalla rete e conterranno interruttori automatici principali separati per ciascuna fonte in ingresso.

7.4. Gruppi Elettrogeni

Il Data Center necessità di una fornitura permanente di energia elettrica per il proprio funzionamento assicurata dalla connessione elettrica sopra descritta. Per far fronte a situazioni di emergenza, quale un blackout della rete elettrica nazionale, nell'installazione sono installati dei gruppi elettrogeni. Tali generatori entreranno in funzione solo in caso di blackout catastrofico e saranno eserciti "in isola" rispetto alla rete elettrica e in modalità di funzionamento automatico non sorvegliato. Dunque in situazione normale esercizio del Data Center saranno mantenuti spenti.
Si rimanda alle planimetrie per maggiori dettagli.

7.5. UPS

I sistemi UPS saranno costituiti da tecnologia statica a doppia conversione senza trasformatore con storage di batterie Li-ion. Il sistema UPS critico primario sarà costituito da 2 unità parallele di 1.000kVA/1.000kW per blocco. Disposto in un arricchimento N+1 (+1 di riserva). Per facilitare un fattore di potenza del carico IT di 0,95 (avanti/indietro), l'UPS dovrà essere in grado di sopportare un sovraccarico del 110% in modo continuo in tutte le modalità operative (incluse il bypass).

7.6. Distribuzione di alimentazione

I quadri elettrici principali LV conterranno interruttori automatici principali separati per ciascuna fonte in ingresso. Il sistema di distribuzione LV e i componenti variano tra i carichi IT & meccanici critici primari, il sistema meccanico primario e i carichi del blocco amministrativo.
Il quadro di sistema critico primario (PCS) alimenta i 2x1000kW IT UPS, 1x300kW meccanico UPS, unità CRAH e vari carichi ausiliari. I quadri PCS ricevono anche alimentazione critica dall'uscita dell'IT UPS tramite doppio Blindo sbarra da 2000A e distribuiscono successivamente ai quadri di trasferimento STS a valle alloggiati nel modulo di alimentazione IT. Ogni quadro di trasferimento STS

alimenta l'unità di alimentazione finale (EFU) all'interno della sala dati e distribuisce energia attraverso un sistema di Blindo sbarra sopra le armadiature IT. Sulla distribuzione di alimentazione meccanica, l'UPS meccanico alimenta il quadro di uscita MUPS, che quindi alimenta le pompe dell'acqua refrigerata a valle, i sistemi di controllo e le pareti dei ventilatori critiche tramite un sistema di Blindo sbarra primario da 250A.
Allo stesso modo, il quadro del sistema critico di riserva (RCS) alimenta anche 2x1000kW IT UPS, 1x300kW meccanico UPS, unità CRAH e vari carichi ausiliari. I quadri RCS ricevono anche alimentazione critica dall'uscita dell'IT UPS di riserva tramite doppio Blindo sbarra da 2000A e la distribuiscono ai quadri di ingresso STS di riserva a valle. Il quadro di ingresso STS di riserva alimenta alimentazione ridondante ai primari STS a valle. Allo stesso modo, l'UPS meccanico alimenta il quadro di uscita MUPS, e successivamente alimenta le pompe dell'acqua refrigerata a valle, i sistemi di controllo e le pareti dei ventilatori critiche tramite un sistema di Blindo sbarra ridondante da 250A.
Il quadro del sistema meccanico primario (PMS) fornisce alimentazione ai chiller con quattro alimentazioni primarie e quattro alimentazioni secondarie tramite interruttore di trasferimento automatico. Il quadro PMS fornisce anche unità CRAH, illuminazione della sala dati/corridoio e carichi di potenza ridotti, e altri carichi ausiliari.
Il quadro del sistema del blocco amministrativo (ABS) fornirà energia a vari sistemi e componenti all'interno dell'edificio amministrativo, tra cui illuminazione, piccole potenze, carichi ufficio, attrezzature HVAC, servizi di supporto, impianto domestico, ascensori, sistemi di sicurezza antincendio e impianto esterno. Il sistema ABS incorporerà un UPS da 160kW che fornisce alimentazione critica al quadro di uscita. Questo quadro, a sua volta, distribuirà energia a vari sistemi, inclusi MMR, sistemi di sicurezza, controlli e alimentazione del posto di guardia. Inoltre, il quadro ABS estende la sua alimentazione anche all'illuminazione e alle piccole potenze all'interno della sala dati.

7.7. Sistema di Blindosbarre Low Voltage

La distribuzione di energia per le armadiature IT all'interno della sala dati è progettata per utilizzare un sistema di Blindo sbarra a bassa tensione con una serie di unità di prelievo. Sul lato di carico dell'unità di alimentazione finale (EFU) situata all'interno della sala dati a un livello elevato, è stato fornito un robusto sistema di Blindo sbarra LV valutato a 1000A, trifase con una capacità di 0,5MW. Il Blindo sbarra LV alimenta quindi gli interruttori automatici di prelievo valutati a 630A, trifase. Estendendosi da questo prelievo iniziale, viene deplorato un ulteriore sistema di Blindo sbarra LV valutato a 630A, trifase con una capacità di 0,3 MW. Questo secondo Blindo sbarra LV è instradato sopra le armadiature IT, ottimizzando l'utilizzo dello spazio all'interno della sala dati. Il punto di terminazione finale per ciascuna armadiatura è facilitato da singole unità di interruzione automatica di prelievo valutate a 32A, trifase. Il design del sistema garantisce una distribuzione pratica e il monitoraggio dei carichi IT critici.

È essenziale sottolineare che il sistema di Blindo sbarra LV genera una rete a bassa impedenza. Di conseguenza, valutazioni preliminari sulle capacità di cortocircuito e di limitazione dei guasti di questi interruttori automatici di prelievo sono state eseguite sin dall'inizio. Il risultato della valutazione conferma che le correnti di guasto a livello di armadiatura rimangono ben al di sotto del valore soglia critico di 10kA.

Il progetto include un sistema di Blindo sbarra LV dedicato per fornire energia alle unità di parete del ventilatore. Ogni unità di parete del ventilatore è configurata per prelevare energia sia dai Blindo sbarra primari che da quelli di riserva, ognuno valutato a 250A e trifase. Il Blindo sbarra seguirà un percorso lungo il corridoio dal quadro di uscita MUPS all'interno del modulo di alimentazione a ciascuna unità di parete del ventilatore situata nella galleria MEP. Sarà allocato uno spazio di servizio e accesso sufficiente lungo il percorso del Blindo sbarra.

7.8. Pulsanti di emergenza

Sono previsti pulsanti di emergenza in cassetta con vetro frontale a rompere in tutti i casi previsti dalla normativa / legislazione vigente e dove ritenuto utile ai fini della sicurezza (alimentazione primarie, gruppi statici di continuità unità di climatizzazione, locali tecnici ecc..).
Tutti i pulsanti hanno, in aggiunta ai contatti necessari per realizzare quanto richiesto, un ulteriore contatto pulito disponibile
Il dispositivo di comando di emergenza dovrà essere di tipo "rotativo", protetto contro l'azionamento accidentale. Ogni circuito di comando dovrà essere dotato di segnalazione di integrità del circuito.
Per i sistemi di comando di emergenza dei power module e della cabina di trasformazione delle parti comuni, dovrà essere previsto un centralino a parete idoneo a contenere i dispositivi di sezionamento richiesti.
L'alimentazione dei circuiti di comando di emergenza dovrà essere da energia di continuità, tutte le linee elettriche relative dovranno essere realizzate con cavi resistenti al fuoco.

7.9. Misurazione dell'energia

I misuratori di potenza devono essere applicati con diversi livelli di funzionalità. I misuratori avanzati di qualità dell'energia (MA) con rilevamento transitorio sub-ciclo e acquisizione di forma d'onda devono essere forniti sulla fonte di alimentazione in ingresso. Sono forniti misuratori di energia (MC) in posizioni critiche per il monitoraggio e per consentire il calcolo del PUE.

7.10. Sistema di Monitoraggio dell'Energia Elettrica

L'EPMS farà parte della rete di comunicazione integrata (ICN) che supporta anche i sistemi BMS, di sicurezza e di supporto ingegneristico del cliente. Operando come parte della rete convergente, l'EPMS e il BMS funzioneranno come un "unico pannello di vetro" da una prospettiva di interfaccia utente/capo. Ciò fornirà un allarme comune, visibilità, indagine del sistema e monitoraggio dei sistemi BMS ed EPMS in una singola UI/postazione di lavoro/piattaforma di monitoraggio globale.

7.11. Impianto di terra

Un completo sistema di elettrodi di messa a terra solidamente collegato sarà fornito per l'edificio. A meno che non sia richiesto dalla giurisdizione locale o dalle esigenze dell'operatore di servizi pubblici, si utilizzeranno sistemi solidamente messi a terra anziché sistemi messi a terra ad alta resistenza. Per i nuovi edifici dotati di sistemi solidamente messi a terra, i blocchi primari che subiscono un incidente di guasto a terra saranno trasferiti al sistema di riserva dopo essere stati disconnessi in seguito a un guasto a terra e rimarranno in riserva. Mentre il blocco primario è in riserva, sarà possibile investigare la causa del guasto, risolverlo e riprendere a sopportare carichi critici dopo la risoluzione. Per l'edificio sarà fornito un sistema di messa a terra globale che soddisfi almeno i requisiti di EN 50522 e IEC 60634 rispettivamente. Il sistema di elettrodi di messa a terra globale includerà barre di terra, la linea

principale del servizio idrico, l'acciaio strutturale, il rinforzo strutturale in cemento e un anello di messa a terra intorno al perimetro dell'edificio. Il sistema di messa a terra delle apparecchiature si estenderà dall'equipaggiamento di ingresso del servizio dell'edificio al circuito di derivazione. Tutti i collegamenti del sistema di messa a terra saranno realizzati mediante saldature esotermiche. Conduttori di collegamento equipotenziale saranno forniti come richiesto attraverso tubi esposti e parti conduttive estranee. Tutti gli alimentatori e i circuiti di derivazione saranno dotati di un conduttore di messa a terra delle apparecchiature. In nessun caso i sistemi di contenimento saranno utilizzati esclusivamente come conduttori di messa a terra delle apparecchiature. Ogni linea elettrica sarà dotata di barre di terra principali che saranno collegate al sistema di messa a terra globale (a terra) e forniranno collegamento/messa a terra ai vari componenti, circuiti e parti conduttive. Il design del sistema di messa a terra globale sarà generalmente progettato per garantire un massimo di 1Ω con un punto singolo del sistema di messa a terra rimosso. Tuttavia, ciò sarà convalidato dal design/calcolo dell'EPR e dalle tensioni di contatto/passaggi consentite in conformità con EN 50522 dal fornitore nominato dall'appaltatore. In qualsiasi delle sale apparecchiature IT, comprese le sale dati, le sale MDF e IDF, saranno fornite barre di messa a terra separate per le telecomunicazioni per la messa a terra delle apparecchiature IT. Il design della messa a terra delle telecomunicazioni dovrà soddisfare i requisiti di EN 50310; comprendente barre di terra principali per le telecomunicazioni (METB), barre di terra per le telecomunicazioni (ETB) in ciascuna sala IT, conduttori di collegamento dorsali per le telecomunicazioni (TBB), griglia di collegamento supplementare (SBG) situata sotto il soffitto della sala IT e conduttori di collegamento dalla SBG ai cabinet IT.

7.12. Distribuzione principale

Come visibile sullo schema a blocchi di progetto la distribuzione primaria riguarda diverse tipologie di energia, sia in media che in bassa tensione:

- Energia normale = dalle cabine di ricezione energia MT
- Energia di continuità = a valle degli UPS

L'energia suddetta viene distribuita con cavi posati in condutture interrate e su canalizzazioni. Per quanto riguarda i cavi di media tensione è previsto l'utilizzo di cavo tripolare in modo da garantire la corretta distribuzione del campo magnetico anche sulle lunghe tratte interrate. Per i tratti posati su passerella a traversini con coperchio per il fissaggio è previsto l'utilizzo di morsetti a trifoglio in materiale amagnetico.
All'interno delle sale dati e all'interno dei Power Module, la distribuzione dell'energia di forte potenza sarà realizzata con condotti blindati.
Le utenze dei servizi di sicurezza (ad es. pulsanti per arresto di emergenza dell'energia, ecc.) saranno alimentate con cavo resistente al fuoco FTG18OM16.
Il percorso delle canalizzazioni principali (orizzontalmente e verticalmente) è riportato sulle planimetrie allegate. All'esterno dell'edificio (principalmente al piano copertura ed in uscita dal Power Module) le canalizzazioni degli impianti elettrici dovranno essere di tipo in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione al fine di evitare il deterioramento precoce a causa della ruggine. Per lo stesso motivo dovranno essere realizzati in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione anche tutti gli accessori di fissaggio e sostegno (es. bulloneria e staffe).
Tutte le canalizzazioni della distribuzione principale dovranno essere ancorate alla struttura dell'edificio tramite staffaggi certificati antisismici. Il progetto costruttivo di tali ancoraggi è in carico

all'Appaltatore degli impianti elettrici il quale dovrà produrre relazione di calcolo strutturale a timbro e firma di progettista abilitato per ogni tipologia di staffaggio utilizzata.
Il tipo di conduttore e la sezione sono riportati negli schemi elettrici unifilari allegati.
I cavi dovranno essere tutti indistintamente di tipo **Cca s1b, d1, a1**.
Tutti gli attraversamenti di compartimenti antincendi saranno ripristinati con apposite barriere tagliafiamma.
Per motivi legati alla continuità di servizio le due distribuzioni elettriche principali del sito, definite A-B-C-D-E-F, per motivi di spazio, potranno seguire gli stessi percorsi ma dovranno essere posati su canalizzazioni separate.

Quanto sopra avrà origine dai Power Module esterni fino all'interno delle sale dati. A causa di ciò, ad esempio, il progetto prevede che nella distribuzione interrata intorno all'edificio, la distribuzione in media tensione definitiva dalla sotto-stazione AT/MT "verde" segua un percorso antiorario mentre la distribuzione "rossa" segua un percorso orario. Si evidenzia la richiesta specifica di serraggio delle connessioni di tutte le linee principali alla coppia di serraggio prevista dal Costruttore del quadro, con chiave dinamometrica certificata, l'evidenziazione con pennarello e la produzione di report dedicato sottoscritto dall'Installatore.

7.13. Distribuzione secondaria

Per distribuzione secondaria di dorsale si intende quella a partire dai quadri di piano fino alle scatole di derivazione principali e/o alle utenze terminali.
La distribuzione secondaria sarà realizzata con conduttori del tipo FG16OM16 e FG17, posati su passerelle metalliche e tubo di PVC. All'esterno dell'edificio la distribuzione degli impianti sarà realizzata con canale asolato in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione completo di coperchio.
Tutte le canalizzazioni della distribuzione principale dovranno essere ancorate alla struttura dell'edificio tramite staffaggi certificati antisismici.
Il progetto costruttivo di tali ancoraggi è in carico all'Appaltatore degli impianti elettrici il quale dovrà produrre relazione di calcolo strutturale a timbro e firma di progettista abilitato per ogni tipologia di staffaggio utilizzata.
La tipologia (grado di protezione, marca e serie) dei componenti quali: interruttori, prese forza motrice dovrà rispettare le prescrizioni riportate nella parte specifica del computo metrico.
Le sezioni dei conduttori sono riportate negli schemi elettrici allegati.
Per tutte le aree deposito, archivio e locali tecnologici è prevista la realizzazione degli impianti di illuminazione e forza motrice con impianti a vista con grado di protezione IP 55.
I vari settori saranno identificati sulle placche di chiusura dei frutti, con targhette, munite di scritte indelebili, che indicheranno, in maniera inequivocabile, il tipo di alimentazione e/o il servizio svolto (rete energia, rete dati).
NON SARANNO AMMESSE CASSETTE DI DERIVAZIONE INSTALLATE IN POSIZIONE NON ACCESSIBILE UNA VOLTA ULTIMATA LA REALIZZAZIONE.
Le distribuzioni agli impianti di illuminazione avranno origine a partire dai quadri di piano o quadri di zona e saranno eseguite con cavi multipolari.
Ogni qualvolta gli impianti (tubazioni, canalizzazioni, cavi, ecc.) attraversano pareti o solai che separano compartimenti diversi o locali a diversa tenuta di fuoco, sono previsti tutti quegli accorgimenti omologati e certificati atti ad impedire la propagazione dell'incendio quali pannelli, schiume, sacchetti o altro a tenuta di fuoco.

Le derivazioni verso gli utilizzatori (lampade) saranno previste da idonee cassette, provviste di morsetti componibili su profilato DIN asimmetrico.
Gli imbocchi delle cassette di derivazione e dei corpi illuminanti saranno previsti con l'utilizzo di idonei raccordi pressacavi.
Per ciascun corpo illuminante sarà prevista una singola derivazione. Non saranno ammesse, cioè, le derivazioni eseguite all'interno dei corpi illuminanti stessi, fatta eccezione per quei casi in cui gli elementi di raccordo dei corpi illuminanti avranno anche la funzione di canale o condotto e i corpi illuminanti saranno predisposti, in fabbrica, con le morsettiere adeguate.
Nelle zone in cui è prevista la realizzazione della distribuzione secondaria luce/f.m. con componenti da incasso a parete, l'incasso delle cassette portafrutti nelle pareti resistenti al fuoco sarà realizzato prevedendo l'utilizzo di idonee scatole e/o accessori che non compromettono la certificazione della parete. I cavi dovranno essere tutti indistintamente di tipo **Cca s1b, d1, a1**.
Per gli impianti elevatore, insieme alla alimentazione elettrica, dovrà essere realizzata anche la connessione telefonica per il riporto degli allarmi a distanza.
Per quanto riguarda il sistema di comando illuminazione generale è prevista la realizzazione di un sistema domotico KNX / DALI, con moduli elettronici posati all'interno dei quadri elettrici di zona (oppure in centralino dedicato installato in prossimità). Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati su BUS DALI, mentre gli apparecchi di comando utilizzeranno un BUS KONNEX per il collegamento ai moduli elettronici di gestione. Ogni zona di controllo, tramite un gateway ethernet, sarà collegata alla rete dati e quindi al BMS dell'edificio tramite il quale attraverso mappe grafiche sarà possibile visualizzare lo stato degli impianti, forzare i comandi, impostare programmi orari, ecc. Una sonda di luminosità esterna fornirà l'informazione necessaria per il comando automatico degli impianti di illuminazione esterna e della facciata.
Per quanto riguarda le aree tecniche e di servizio l'impianto di comando illuminazione sarà di tipo tradizionale con sensori di presenza.
All'interno dei container elettrici – Power Module, si prevede la realizzazione di tutti gli interblocchi (es. trascinamenti, comandi, sganci, ecc.) tra le apparecchiature elettriche installate es.: quadri MT / quadri BT / UPS. Tali interblocchi saranno realizzati con tubazioni metalliche posate a vista a plafone su idonee strutture di supporto.

7.14. Quadri elettrici secondari di zona

In alcune aree dell'edificio più principalmente nelle zone comuni come uffici e locali storage, saranno predisposti dei quadri elettrici principale di zona alloggiati all'interno di locale tecnici, di tipo prefabbricato in lamiera di acciaio, in esecuzione ad armadio addossabile a parete o a cassetta (se di piccole dimensioni). I quadri, costruiti in Forma 1, saranno chiusi a chiave con accesso consentito al solo personale addetto.
I quadri saranno alimentati da un'unica linea di alimentazione o in alcuni casi da due linee separate come:

- energia normale per future postazioni di lavoro, circuiti forza motrice di servizio, circuiti luce, utenze tecnologiche al piano
- energia di continuità da UPS per postazioni di lavoro future del tenant, alimentazione di impianti di sicurezza, infrastruttura IT.

La distribuzione ai piani, in relazione alla presenza di numerosi locali in campo, ha richiesto la necessità di predisporre n°2 quadri elettrici generali di "parti comuni".

Tali quadri, alimentati a monte dai quadri principali dei Power Module con doppia ridondanza sono suddivisi in settori energia normale e continuità, gestiranno essenzialmente l'alimentazione dei quadri secondari a valle presenti nello stesso piano e nel piano superiore, i circuiti luce e forza motrice e tutte le altre utenze terminali.
Gli interruttori saranno accessoriati con contatti di stato e su ogni quadro saranno previsti contabilizzatori di energia detti anche multimetri. La gestione della supervisione sarà affidata al BMS di edificio. Il grado di protezione minimo sarà non inferiore ad IP31 per gli ambienti ordinari e ad IP44 per gli ambienti particolari.
Per tutte le linee elettriche, dorsali e finali, sarà garantita la protezione automatica contro le sovracorrenti di sovraccarico e corto circuito e contro i contatti diretti ed indiretti. Con la protezione automatica si garantirà anche la selettività delle protezioni, al fine di ridurre al minimo i disservizi per guasto elettrico. Dai quadri con una distribuzione radiale, partiranno le linee di alimentazione alle varie utenze protette contro le sovracorrenti e contro i contatti indiretti mediante interruttori automatici magnetotermici e differenziali.
Tutti i contatti ausiliari, i comandi e le segnalazioni devono essere resi disponibili in morsettiera. I cavi di collegamento degli scaricatori devono essere mantenuti il più corti possibile (L<0.5m).
I quadri elettrici di distribuzione conterranno le apparecchiature di protezione, misura e di controllo in grado di comunicare con un sistema di supervisione e di garantire una gestione efficace dell'energia. I vari circuiti saranno contraddistinti da targhette indicatrici pantografate con riportata chiaramente l'utenza.
Tutte le utenze degli impianti meccanici comandate da teleruttore (es. pompe, ventilatori, estrattori, ecc.) devono essere dotate di selettore a tre posizioni per la selezione della modalità di comando "automatico/zero/manuale", nella posizione automatico il comando proviene dal sistema BMS impianto meccanico. I relativi teleruttori devono essere dotati di contatti ausiliari di stato ed il comando deve essere portato in morsettiera. Anche il relativo relè termico deve essere dotato di contatto per la segnalazione di protezione intervenuta. Lo stato dell'utenza sarà visualizzato a fronte quadro con tre spie luminose "marcia/arresto/scatto termico". Tutti i comandi e le segnalazioni locali sopra indicati devono essere realizzati anche per i motori dotati di inverter.

7.15. Forza Motrice

Prese per forza motrice saranno fornite in tutta la struttura. In generale, queste saranno alimentate dalla fornitura di servizi pubblici e non saranno supportate da UPS a meno che non servano attrezzature critiche. Il progetto per la forza motrice sarà pienamente conforme a tutti i regolamenti e standard locali.
Saranno fornite prese di manutenzione in modo che l'effetto della chiusura delle porte non isoli un'area da una presa di manutenzione. La forza motrice negli uffici sarà fornita in base alla GA architettonica e ai requisiti di arredamento. In tutte le aree saranno fornite prese dedicate per manutenzione e pulizia. Saranno fornite prese di forza motrice per gli apparecchi meccanici secondo necessità.
Saranno fornite prese di forza motrice per supportare i sistemi ausiliari dell'edificio secondo necessità; questi sistemi comprenderanno probabilmente, ma non saranno limitati a: sistemi di controllo accessi e sicurezza, sistema di rilevamento e allarme incendi, allarmi di sistema WC accessibile. All'interno delle sale computer saranno fornite prese a parete non UPS per l'uso di pulitori, ingegneri di manutenzione e tecnici IT. Queste saranno dotate di RCD integrati.

Le prese di corrente saranno rivestite in metallo nelle aree dove è possibile l'impatto, altrimenti saranno in plastica bianca. Saranno forniti condotti esterni per fornire servizi esterni come la ricarica dei veicoli elettrici, la sicurezza e i controlli.

7.16. Impianto di Illuminazione

Un sistema di illuminazione completo per tutte le aree interne ed esterne. Il sistema di illuminazione sarà composto da apparecchi di illuminazione a LED ad alta efficienza energetica nelle sale dati, negli uffici, nelle sale conferenze, nei bagni, nei corridoi, nelle scale, nel piazzale di carico, nelle sale MEP, negli spazi di servizio e in altre aree pubbliche. I controlli dell'illuminazione saranno principalmente costituiti da sensori di presenza montati a parete e soffitto con interruttori di annullamento manuale. L'eccezione sarà nelle sale MEP dove lo spegnimento automatico dell'illuminazione è considerato pericoloso. In questi spazi, le luci saranno controllate utilizzando interruttori manuali.

Il metodo per definire i livelli di illuminazione secondo la UNI EN 12464 (illuminazione dei luoghi di lavoro). I valori calcolati secondo le norme UNI EN12464-1, fattore di progettazione pari a 1; fattore di manutenzione (grado di polvere) pari a 0,8.

- Ambiente Valore medio di illuminazione Uniformità
- Area generale 10 lux 0,4
- Corridoio 100 lux 0,4
- Scale 100 lux 0,4
- Cucinino 250 lux 0,4
- Zona di carico 250 lux 0,4
- Sala impianti, elettrica, tecnica 200 lux 0,7
- Bagni, servizi igienici 250 lux 0,4
- Magazzino 250 lux 0,4
- Hall d'ingresso 250 lux 0,7
- Ufficio generale 250 lux 0,7
- Sala dati 500 lux @ Livello del pavimento
- 200 lux @ Superficie verticale del rack 0,7
- Corridoio CRAH 200 lux 0,4

Nelle aree esterne, i valori medi di illuminazione devono essere calcolati in conformità alle norme UNI EN 13201, o al BOD, a seconda di quale sia più stringente.

- Ambiente Valore medio di illuminazione Uniformità
- Area generale 10 lux 0,4
- Area generale del traffico e
- pedonale 10 lux 0,4
- Area di carico e
- manovra dei veicoli 50 lux 0,4
- Varco veicoli 30 lux 0,4
- Ingressi edifici 50 lux 0,4
- Recinzione perimetrale

- Da determinare da un esperto di sicurezza 5 lux 0,4
- Perimetro edificio 5 lux 0,25

7.17. Illuminazione esterna

Oltre alla parte interna è prevista la realizzazione di un impianto di illuminazione di tutte le aree esterne del sito quali la copertura dei building, il cortile esterno per i percorsi stradali, pensiline per parcheggi esterni, pensile per ingresso al building, aree attorno ai gruppi elettrogeni e tutta la zona del gantry metallico in prossimità dei Power Module.
Anche in questo caso tutti gli apparecchi di illuminazione presentano sorgenti luminose a led e vi saranno diverse tipologie su installazioni tra cui su armature su palo stradale, a plafone da parete/soffitto.
È prevista anche l'installazione di un relè crepuscolare per l'accensione automatica dell'impianto di illuminazione esterna ed il comando da BMS avverrà anche tramite calendario astronomico.

7.18. Controlli Dell'illuminazione

I controlli dell'illuminazione saranno configurati per garantire che le luci siano accese per il tempo minimo riducendo i costi energetici. Per ottenere ciò, saranno impiegati sensori a infrarossi passivi con tempi di spegnimento integrati. Il controllo dell'illuminazione all'interno delle sale computer avrà delle funzionalità di override tramite orologio temporizzato che possono essere selezionate tramite un interruttore a chiave. L'illuminazione principale sarà basata sulla rilevazione della presenza con tempi di assenza estesi.
L'illuminazione interna dei corridoi nelle zone di supporto delle sale computer sarà controllata da PIR e collegata all'occupazione delle sale computer. Gli uffici saranno controllati da PIR e due scene controllate da interruttori retractive locali per conformarsi ai requisiti del codice locale. All'interno delle stanze d'ufficio con luce naturale, i dispositivi di illuminazione saranno collegati alla luce naturale tramite i sensori PIR per migliorare l'efficienza energetica.
Le sale impianti critiche e le sale con macchinari in movimento saranno dotate di interruttori di luce manuali. Nelle poche aree dove è presente la luce del giorno, saranno forniti controlli per la luce diurna.

7.19. Illuminazione di emergenza

L'illuminazione di emergenza sarà fornita in tutta la struttura in conformità ai requisiti di sicurezza del Decreto Ministeriale del 10 marzo 1998 e della UNI EN 1838. I requisiti di conformità sono i seguenti:

- 1 lux sulla linea mediana della via di fuga
- 0,5 lux in una fascia centrale della via di fuga pari alla metà della sua larghezza
- 5 lux presso le porte/uscite di emergenza, i dispositivi/apparecchi di primo soccorso, i segnali di sicurezza, le sale di primo soccorso, i dispositivi/apparecchi antincendio, i punti di chiamata per assistenza medica e/o antincendio
- Per le vie di fuga con una larghezza superiore a 2 metri, è richiesta un'illuminazione di panico di 0,5 lux sul pavimento su tutta la superficie.

Un sistema di illuminazione di emergenza autonomo sarà fornito sotto forma di batterie di emergenza autonome integrate per singoli dispositivi di illuminazione in tutte le aree. Tutti i dispositivi di illuminazione di emergenza saranno a LED per garantire un consumo minimo di energia e un'elevata affidabilità. Il sistema sarà monitorato centralmente e autotestante con la capacità di segnalare al computer principale del sistema di gestione degli edifici. Nelle corsie calde sarà installato un piccolo sistema di batterie centrale, 1 No. batteria centrale per sala dati a causa delle temperature elevate nelle corsie calde. Il sistema di batterie centrale sarà autotestante e monitorato centralmente con la capacità di segnalare al computer principale del sistema di gestione degli edifici. I circuiti radiali saranno cablati dal sistema di batterie centrale ai dispositivi di illuminazione di emergenza con le corsie calde.
L'illuminazione di emergenza viene suddivisa (IEC 458) in illuminazione di riserva e illuminazione di sicurezza.

- Illuminazione di riserva: E' quella che consente di continuare o terminare l'attività ordinaria.
- Illuminazione di sicurezza: È quella destinata a evidenziare le vie di evacuazione e a garantire che possano essere sempre individuate ed utilizzate con sicurezza, quando risulta necessaria l'illuminazione ordinaria o quella di emergenza.

L'impianto si suddivide in:

- Illuminazione di sicurezza per l'identificazione delle vie di esodo;
- Illuminazione di sicurezza antipanico;
- Illuminazione di sicurezza per luoghi ad alto rischio.

La Norma 1838, al punto 4.1, richiede di installare gli apparecchi ad almeno 2 m di altezza dal suolo, questo per offrire una buona visibilità in caso di evacuazione; lo stesso paragrafo indica dove e come posizionare gli apparecchi dell'impianto di emergenza.

- Ad ogni porta di uscita prevista per l'uso di emergenza.
- Sulle uscite di sicurezza ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza.
- Vicino ed immediatamente all'esterno di ogni uscita
- Vicino alle scale in modo che ogni rampa riceva luce diretta.
- In corrispondenza di ogni cambio di direzione
- Vicino ad ogni punto di pronto soccorso.
- Vicino ad ogni cambio di livello
- Ad ogni intersezione di corridoi.
- Vicino ad ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

È fondamentale che la via di esodo ottimale sia inequivocabilmente segnalata, permettendo veloci e sicure evacuazioni degli ambienti e degli edifici. L'efficienza delle segnalazioni dipende essenzialmente dalle dimensioni, dal colore, dalla posizione e dalla visibilità del segnale. Massima distanza di visibilità. Formato di

E' importante assicurarsi che i segnali destinati alla segnalazione delle vie di esodo siano visibili da ogni punto, ciò dipende, oltre che dalla posizione del segnale, anche dalle dimensioni dello stesso. A questo scopo le normative forniscono la seguente formula:

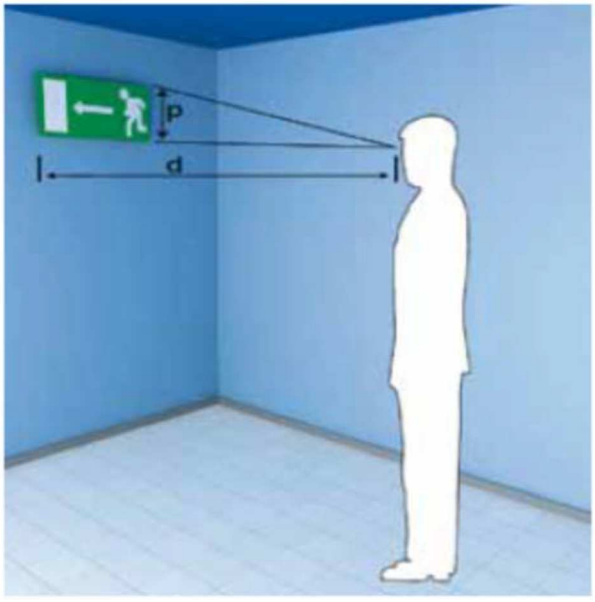
D= S x P

dove

"D" è la distanza massima di osservazione;

"P" è l'altezza del pittogramma

"S" = 100 per i segnali illuminati esternamente
= 200 per i segnali illuminati internamente



Gli apparecchi di emergenza per segnalazione hanno caratteristiche distintive ben definite e differenti rispetto a quelle dell'illuminazione di emergenza, questi, infatti non devono illuminare gli ambienti, ma segnalare e identificare chiaramente le vie di esodo, in conformità con le normative nazionali ed

internazionali riguardanti la segnaletica di sicurezza che ne definiscono le caratteristiche fotometriche ottimali, per garantire il migliore livello di leggibilità.
Nel rispetto delle indicazioni fornite dalla committenza, l'illuminamento minimo sarà di 5 lux e sarà garantito il suo mantenimento per almeno 1 ora.
L'illuminazione di sicurezza utilizzerà delle centrali di supervisione con installazione su Rack 19" (1 unità), di tipo centralizzato munite di microprocessore e in grado di eseguire automaticamente controlli centralizzati periodici per verificare lo stato di efficienza dell'impianto di illuminazione di emergenza. Per ogni edificio sarà installata una centrale dedicata.
Le alimentazioni alle centrali saranno derivate direttamente dalla sezione energia del quadro elettrico di piano/zona, tramite cavi FG16OM16 e da questo saranno distribuite le linee di comunicazione bus di emergenza (o detti anche loop mediante cavi twistati e schermati del tipo RS-485) a cui saranno collegate le rispettive lampade di emergenza di piano/zona.
Il sistema centralizzato consentirà di comandare e monitorare i singoli apparecchi collegati, senza cavi aggiuntivi, con circuiti liberamente programmabili. Sarà possibile gestire apparecchi con funzionamento misto (SE o SA) sulla stessa linea di alimentazione.
Il sistema ad alimentazione centralizzata permette una supervisione puntuale sia sul circuito di alimentazione sia sul punto luce, con verifica costante del carico applicato e con test funzionali e di autonomia su ogni singolo apparecchio collegato.
L'interfaccia WEB consentirà di visualizzare in modo locale o remoto tutte le informazioni sullo stato dell'impianto, con possibilità di visualizzazione su mappe grafiche. Potranno essere visualizzati i risultati dei test, gli eventi e tutti i relativi parametri operativi.
Per il corretto funzionamento del sistema, nei quadri elettrici principali di piano saranno installati moduli per il controllo delle fasi e per la commutazione congiunta dell'illuminazione ordinaria e di emergenza durante il funzionamento in rete. I dispositivi dispongono di 8 ingressi galvanicamente isolati che si possono collegare agli interruttori delle luci o ai circuiti elettrici con tensione di 230 Vac.

Le condutture sono state previste per essere posate in canalizzazioni, tubazioni e cassette separate dall'alimentazione ordinaria realizzando una rete di vie cavo completamente separata.
Tutti i collegamenti elettrici, a partire dal quadro elettrico di zona fino a i corpi illuminanti saranno realizzati con cavi FG16OM16.
La suddivisione dei carichi elettrici è stata analizzata e valutata in base alle specifiche esigenze di continuità, affidabilità e sicurezza dell'impianto, alle caratteristiche tecniche degli apparati da installare, al livello di prestazione funzionale richiesto per le opere tecnologiche.

Nelle circolazioni dei piani l'illuminazione di sicurezza verrà garantita utilizzando corpi illuminanti LED dedicati ottimizzati per i percorsi di esodo rettilinei dotati di gruppo autonomo di emergenza interno. I livelli di illuminamento minimo di sicurezza, misurato a 1 m di altezza dal piano di calpestio, sono di 5 lux in corrispondenza delle vie di uscita e di 2 lux in ogni altro ambiente aperto al pubblico e nelle aree esterne in conformità a quanto prescritto dal DM 18/03/96

Nei locali chiusi (bagni, locali tecnici) sarà integrata una illuminazione supplementare di tipo antipanico. Per l'illuminazione antipanico di min. 0,5lx conforme EN 1838 o anche dove sono richiesti illuminamenti maggiori (ad es. 2 lux) saranno utilizzati apparecchi di sicurezza LED da incasso a soffitto con distribuzione fotometrica di forma quadrata per ottimizzare la luminosità.

Il sistema è completato da apparecchi dedicati alla segnaletica di emergenza delle vie di esodo di tipo LED.

7.20. Allarme bagni per disabili

In tutti i servizi igienici disabili è previsto un dispositivo di allarme costituito da:

- un pulsante a tirante ed uno di ripristino, installati all'interno del locale WC
- segnalatori acustico e luminoso lampeggiante installati esternamente, sopra la porta dell'antibagno, in modo da renderli udibili e visibili localmente.

Il segnale di allarme sarà anche riportato su sistema BMS mediante acquisizione di uno stato digitale.

7.21. Impianti elettrici per impianti termofluidici

Gli impianti elettrici generali facenti parte del presente appalto sono interfacciati in modo coordinato con le apparecchiature e i sistemi previsti per gli impianti elettrici pertinenti a quelli termofluidici, dovendone garantire l'alimentazione.
Tutte le apparecchiature elettriche fornite dall'impiantista termofluidico, escluse dalla presente sezione di progetto ma richiedenti alimentazione elettrica, saranno alimentate da quadri di nuova fornitura (compresi nella presente sezione di progetto) come indicato sui disegni di progetto.
Per le linee elettriche di qualsiasi tipo e genere descritte in questo capitolo vengono adottate le seguenti due definizioni:

- linee elettriche di potenza per le alimentazioni a 400/230 V o a bassissima tensione (24 V, 48 V, ecc.)
- linee elettriche ausiliarie o di segnale per regolazioni, comandi, controlli, segnalazioni, ecc..

7.21.1. Alimentazioni a quadri bordo macchina

Sono a carico dell'impiantista elettrico generale le linee elettriche di alimentazione di potenza dei ai quadri bordo macchina (tali quadri non hanno sigle particolari in quanto si intendono inclusi nelle apparecchiature che vanno ad alimentare e controllare e sono a carico dell'impiantista termofluidico), quali as. condizionatori autonomi, unità polivalenti ecc..
E' a carico dell'impiantista termofluidico l'allacciamento dai quadri bordo macchina a valle degli stessi.

7.21.2. Alimentazioni a utenze termofluidiche

Si tratta delle apparecchiature fornite dall'impiantista termofluidico ed alimentate da quadri di zona o piano forniti nel presente appalto.
Escludendo quelle già elencate nel capitolo "Quadri a bordo macchina" sono:

- serrande tagliafuoco
- ventilconvettori
- cassette VAV
- unità split
- UTA/polivalenti

Di seguito vengono individuate le rispettive responsabilità dei due impiantisti (elettrico generale e termofluidico) per le apparecchiature descritte.

Serrande tagliafuoco

Sono del tipo motorizzato con fusibile, classe II di isolamento elettrico, con servocomando a due posizioni, dotate ognuna di microinterruttore con 2 contatti di scambio, uno per la segnalazione di pala chiusa e uno per indicazione di pala aperta.

Le serrande, complete di microinterruttore, spezzone di cavo di potenza, spezzone di cavo ausiliari sono a carico dell'impiantista termofluidico. Sono a carico dell'impiantista termofluidico anche le connessioni ai cavi di potenza ed ausiliari.

Sono a carico dell'impiantista elettrico generale (compresi nell'appalto):

- n.1 modulo di indirizzo su ogni serranda per segnalazioni di stato di pala chiusa e n.1 modulo di indirizzo per comando chiusura di pala (gestito dal sistema di rivelazione incendio)
- cavi di potenza ed ausiliari, comprese le relative connessioni ai moduli di indirizzo

È a carico dell'impiantista termofluidico, e compreso nei prezzi unitari delle serrande, dare tutta l'assistenza necessaria all'impiantista elettrico generale in fase di installazione elettrica e durante le verifiche e prove.

Ventilconvettori

Sono a carico dell'impiantista elettrico generale (compresi nell'appalto):

- una presa 2x10 A+T con fusibile o scatola di alimentazione
- linea elettrica alla presa o scatola di alimentazione (cavi e vie cavi)
- linea bus di regolazione e controllo

Sono a carico dell'impiantista termofluidico:

- Il ventilconvettore completo di regolatore a microprocessore
- cavi di collegamento energia e comando interni al ventilconvettore
- la verifica del corretto funzionamento dell'intero sistema
- Gli apparati in campo per la regolazione dei fan-coil saranno alloggiati in una cassetta o centralino dedicato (n°1 centralino per ogni fan-coil).

Cassette VAV

Sono a carico dell'impiantista elettrico generale (compresi nell'appalto):

- la linea di alimentazione alla cassetta fino alla morsettiera della macchina stessa (cavi e vie cavi)

Sono a carico dell'impiantista termofluidico:

- La cassetta VAV
- Il servocomando motorizzato
- Il regolatore a microprocessore
- La sonda CO
- Il termostato
- l'allacciamento della linea di alimentazione alla morsettiera della VAV
- i cavi ausiliari
- la verifica del corretto funzionamento dell'intero sistema

UTA - CHILLER

Sono a carico dell'impiantista termofluidico:

L'UTA o Polivalente

Tutti gli apparati di regolazione

Sono a carico dell'impiantista elettrico generale (compresi nell'appalto):

- cavi di potenza ed ausiliari e connessioni terminali, a valle delle cassette di derivazione predisposte dall'impiantista elettrico generale
- cavi bus di comunicazione
- cassette di derivazione con morsetti

7.22. Impianti elevatori

Le caratteristiche tecniche e funzionali del sistema dell'impianto sono definite nella scheda tecnica di prodotto inclusa nel capitolato speciale di appalto opere civili, alla quale si rimanda.
Gli impianti saranno alimentati con linea dedicata derivata dal quadro generale utenze comuni. Per ogni impianto sarà realizzata una linea di alimentazione fino al quadro di gestione dell'impianto (fornitura a carico del produttore dell'ascensore). L'alimentazione del motore sarà distinta dall'alimentazione dei circuiti luce e di servizio.
Per ogni impianto elevatore dovrà essere realizzata una connessione telefonica per la chiamata di emergenza.

7.23. Impianto rilevazione fumi

Dovrà essere realizzato un impianto di rivelazione automatica dei fumi con i componenti descritti nel capitolato speciale d'appalto-specifica tecnica dei materiali e posato secondo quanto indicato nel relativo disegno planimetrico. L'impianto dovrà essere realizzato in modo da rispettare le normative vigenti (UNI9795-21) ed essere certificato EN54.
Come specificato nel Capitolato Speciale d'Appalto, i componenti d'impianto dovranno essere del tipo omologato secondo EN54, completi della relativa certificazione rilasciata da un Ente Indipendente riconosciuto in ambito Internazionale (UL, FM, VdS, APSAD, LPCB).
L'impianto sarà completo di:

- rivelatori automatici di tipo ottico, installati in tutti gli ambienti; i rivelatori verranno installati anche nei vani tecnici e nei controsoffitti;
- sistemi di aspirazione;
- ripetitori ottici di allarme;
- rivelatori automatici di tipo ottico da canale;
- pulsanti di allarme manuale;
- moduli di comando per il blocco delle unità di ventilazione e per il comando di chiusura delle serrande tagliafuoco;
- moduli di segnalazione per il controllo singolo dello stato delle serrande tagliafuoco
- moduli di comando per il comando di chiusura delle porte tagliafuoco;
- pannelli di segnalazione ottica acustica di allarme realizzati con sirena elettronica e luce intermittente;
- alimentatori locali per i pannelli ottici;
- rete di interconnessione delle apparecchiature in campo con la centrale.

Applicazione e scopo
Il sistema di rivelazione e allarme sarà di tipo analogico indirizzato interattivo al fine di:

- Garantire una precisa e univoca identificazione di ogni dispositivo.

- Assicurare un indirizzamento dei dispositivi di tipo elettronico. Non sarà necessaria una codifica manuale tramite dip switches, commutatori rotativi o altri dispositivi meccanici.
- Fornire per ogni rivelatore una segnalazione di eventuale richiesta di manutenzione su più livelli di priorità.
- Assicurare una continua efficienza del sistema anche in caso di taglio o corto-circuito del loop di rivelazione grazie a degli isolatori integrati in ogni dispositivo indirizzato di ultima generazione.
- Attivare singolarmente, e/o per gruppi, i dispositivi di segnalazioni d'allarme e di messa in sicurezza dell'edificio secondo logiche causa-effetto definite in funzione del piano di emergenza.
  Semplificare le procedure prova funzionale richieste durante le fasi di manutenzione.
- Semplificare le procedure di ricerca degli eventuali guasti sulle linee di rivelazione durante l'esercizio dell'impianto.

Sistema analogico/indirizzato
I dispositivi indirizzati saranno collegati su linee ad anello chiuso (loop), realizzate per mezzo di cavi a due conduttori aventi caratteristiche costruttive tali da rispondere alla Norma UNI 9795.

Tutti i rivelatori ed i pulsanti di allarme manuale devono essere di tipo ad indirizzamento singolo; i rivelatori ottici dovranno essere di tipo analogico.
L'installazione dei sensori è normalmente prevista a soffitto.
Rivelatori da canale sono installati a tutti i piani in ciascun condotto di ripresa dell'aria primaria prima che il condotto stesso si immetta nel collettore principale. Sensori di fumo da canale sono inoltre montati sui canali di mandata, installati immediatamente a valle di tutte le unità di trattamento aria.
I sensori installati nel controsoffitto, sottopavimento e nei locali tecnici sono dotati di ripetizione ottica locale dello stato. La ripetizione ottica è prevista anche per i rivelatori da canale previsti all'interno delle canalizzazioni di mandata e ripresa della unità di climatizzazione. Saranno installati moduli di comando indirizzabili in grado di comandare il sezionamento dell'alimentazione elettrica delle UTA in caso di allarme. Saranno installati moduli di comando indirizzabili in grado di comandare il sezionamento dell'alimentazione elettrica delle serrande tagliafuoco in caso di allarme.
I pannelli di segnalazione ottica ed acustica, realizzati con sirena elettronica e luce flash allo xeno, vengono alimentati da alimentatori installati in prossimità dei quadri elettrici di piano.
Gli alimentatori sono supervisionati dalla centrale di rivelazione attraverso un modulo di stato. In funzione del maggior numero di componenti da alimentare sul piano (serrande tagliafuoco), è stata prevista l'installazione di un modulo alimentatore supplementare da affiancare all'esistente.
Il cablaggio dei componenti sarà eseguito con cavo esistente al fuoco (rif. norma UNI 9795:2021 - Cavi resistenti al fuoco per sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio a norma di prodotto: CEI 20-105 Impiego con apparati aventi tensioni di esercizio non superiori ai 100V c.a., collegamento tra: centrale e punti di rilevazione, elettroserrature, evacuatori naturali di fumo e calore, elettromagneti per sgancio porte tagliafuoco).

7.23.1. Sistemi di rivelazione ad aspirazione

Vista l'importante degli edifici in oggetto con presenza di locali dove risiederà tutta l'infrastruttura di rete del cliente finale (data hall) e i suoi locali di supporto alla sala (Mep Gallery/IDF Room) ed in

ottemperanza alla normativa vigente UNI97-95, sarà previsto un impianto di aspirazione a soffitto principalmente sopra gli armadi nelle sale dati e sempre a soffitto lungo i locali tecnologici di supporto. I seguenti sistemi sono costituiti da una rete di tubazioni di aspirazione dotate di fori di campionamento e da un'unità di analisi dotata di motorino di aspirazione dell'aria.
I vari sistemi di rivelazione ad aspirazione sono stati dimensionati secondo le specifiche del punto 5.4.10. della norma UNI9795 in funzione dell'altezza dei locali, della tipologia di struttura e soprattutto la sua destinazione d'uso. Il funzionamento del sistema ASD sarà in **classe A** e con raggio di copertura **R=3m** per tutti gli ambienti sale dati ed IDF Room, Mep Gallery, locali Hot-plenum (sopra le sale dati) ad eccezione dei corridoi di transito tra le sale per i quali il sistema funzionerà in **classe B** e raggio di copertura **R=6,5 m.**

prospetto 13 **Rivelatori puntiformi di fumo in ambienti con circolazione d'aria elevata**

Numero di ricambi/h	Raggio di copertura
≥ 6	4,5 m
> 10	3,0 m
> 30	3,0 m con rivelatori a sensibilità aumentata

prospetto 20 **Uso delle classi di sensibilità in funzione dell'altezza del locale da proteggere**

	Altezza (h) dei locali (m)				
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$	$16 < h \leq 20$
Rivelatori ASD (UNI EN 54-20)	Classe A, B, C	Classe A, B, C	Classe A, B	Classe A[a)]	Classe A[a)]

a) Quando l'altezza del locale da proteggere è maggiore di 12 m, è necessario che sia valutato il rischio e sia eseguita una prova specifica comprovante l'efficacia e l'adeguata risposta del sistema ASD. Tali prove sono descritte in appendice C.

I rivelatori è previsto siano installati in modo che possano individuare ogni tipo di incendio prevedibile nell'area sorvegliata, fin dal suo stadio iniziale ed in modo da evitare per quanto possibile falsi allarmi. Inoltre, non saranno installati dove possono venire investiti direttamente dal flusso dell'aria immesso dagli impianti di ventilazione.
Per il calcolo delle tubazioni, delle possibili distanze da raggiungere con le tubazioni e del tempo di trasporto dal punto di rivelazione a quello di analisi, devono essere considerate le caratteristiche tecniche indicate dal produttore per le possibili diverse tipologie di sistema.
I rivelatori dovranno essere poi interfacciati con l'impianto di rivelazione incendi (segnalazioni di preallarme, allarme e guasto) dell'edificio e di conseguenza supervisionati dalla centrale.

7.24. Impianto di diffusione sonora per evacuazione di emergenza EVAC

L'impianto di diffusione sonora sarà utilizzato prevalentemente per la diffusione di messaggi di allarme e di evacuazione, in accordo con quanto richiesto dal DM 22-02-2006 (Regola tecnica di prevenzione incendi per gli uffici), e pertanto dovrà essere conforme alle norme EN54-16 e ISO7240-19.

Applicazione e scopo

Un impianto di diffusione sonora, noto come EVAC, usa la messaggistica sonora a scopo di emergenza, diffondendo messaggi tramite altoparlante. Questo tipo di sistema costituisce un impianto di sicurezza finalizzato a fornire preziose informazioni in caso di evacuazione.

Gli impianti EVAC (Emergency Voice and Communication), composti da un impianto acustico realizzato mediante altoparlanti idonei ad avvertire le persone di eventuali condizioni di pericolo in caso d'incendio, possono essere azionati automaticamente o manualmente, diffondendo un messaggio preregistrato oppure live da parte di un addetto e devono avere tutte le caratteristiche di affidabilità e di robustezza proprie di un impianto di sicurezza.
Per gli edifici in oggetto, il comando dell'impianto avverrà in automatico dalla centrale di rivelazione incendi, o tramite comando manuale, dalla postazione microfonica/pulsantiera da allestirsi presso locale security/guardiania al piano terra dell'edificio.
In ogni caso, la trasmissione dei messaggi ai piani, avverrà secondo logica concordata/dedotta dal "Piano di gestione delle emergenze" (in accordo con le prescrizioni dei VVF), cui seguirà programmazione conforme alle procedure di evacuazione.
Nelle future aree uffici, corridoi di passaggio ed aree comuni i diffusori acustici saranno del tipo da incasso, idonei all'installazione nel controsoffitto. Nell'ambito delle aree tecniche come le sale dati e locali annessi in assenza di controsoffitto saranno del tipo per posa a vista/parete. Tutta la componentistica dovrà essere certificata in conformità alle norme EN54-4; EN54-16; EN54-24.
Ogni sistema gestirà una singola zona e sarà dotato di almeno due unità amplificatore ridondate, o multipli di due in accordo con la propria estensione, e distribuirà i segnali tramite due linee, i diffusori audio verranno collegati alternativamente alle due linee garantendo di fatto che in caso di perdita di funzionalità di un'intera linea, il messaggio possa ancora essere trasmesso in ogni locale anche se ridotto al 50% della propria potenza.
Ogni linea farà capo ad un singolo amplificatore ridondato, in caso di guasto di uno stadio di amplificazione, lo stadio ridondante interviene a garantire l'amplificazione della linea.
Particolare attenzione dovrà essere posta nella sincronizzazione dei diffusori, per evitare l'effetto eco negli ambienti.
In linea di principio ogni piano e area del data center, verrà considerato nel suo insieme, come una singola zona altoparlante, al fine di semplificare l'adozione di piani di evacuazione che prevedano l'esodo parziale per singolo piano. I messaggi potranno pertanto essere diffusi selettivamente ai vari piani.
L'impianto sarà di tipo a tensione costante (100V), dovranno essere utilizzati cavi audio per sistemi di evacuazione a bassa capacità, twistati, non schermati e resistenti al fuoco in conformità della norma CEI EN 50200 PH=120 per le dorsali montanti sino al primo altoparlante; min. PH 30 70/100V per la distribuzione al piano (colore viola-per sistemi EVAC EN54-16, EN54-24, UNI 7240-19).
Il funzionamento dei principali componenti dell'impianto sarà monitorato in tempo reale dai processori dell'unità centrale e gli eventuali allarmi visualizzati e segnalati acusticamente.
Anche le linee altoparlante ed i singoli altoparlanti saranno monitorati in tempo reale.
L'alimentazione elettrica per i sistemi verrà derivata dal quadro control room, sezione continuità, inoltre la centrale sarà dotate di alimentatore con batterie in tampone certificato EN54-4 in grado di garantire 24h di autonomia in stand by e 30 minuti di trasmissione a piena potenza.
Una base microfonica in grado di inviare messaggi selettivamente alla singola zona sarà installata in corrispondenza della sala di controllo degli edifici.

7.25. Interfonico per comunicazioni emergenza

Sistema interfonico per la gestione delle comunicazioni d'emergenza e di servizio fra Control Room, sala controllo e aree calme.

La caratteristica basilare del sistema interfonico d'emergenza è la gestione delle comunicazioni su canale prioritario/dedicato, deve permettere la gestione delle priorità delle chiamate e deve garantire comunicazioni rapide, efficienti e con estrema qualità della fonia. Per questo il sistema interfonico di edificio verrà utilizzato per le comunicazioni di servizio ed emergenza, per la segnalazione di situazioni di pericolo, per notifiche rapide ed immediate dal responsabile del servizio di emergenza ed intervento a tutti gli operatori ed utenti, per inviare istruzioni su come procedere in determinate situazioni e per coordinare gli interventi nelle situazioni di emergenza.
Il sistema interfonico di emergenza dovrà garantire la possibilità di integrare qualsiasi sistema di terzi parti: videosorveglianza, diffusione sonora, controllo accessi, rilevazione fumi, antintrusione, sistema radio, telefonici, ecc ...
Dovrà essere possibile ampliare tutte le stazioni interfoniche ad uso degli utenti, con amplificatori AFIL a induzione magnetica confermi alla norma IEC 60118-4, per la trasmissione di segnali audio per protesi acustiche predisposte.
Le aree "calme" (aree rifugio) sono individuate in corrispondenza delle vie di esodo. Il sistema permetterà ai Vigili del Fuoco / Responsabili dello stabile di prendere contatto con le persone rifugiatesi nelle Aree Calme, sino a quando non sia possibile portarle in salvo.
Dalle aree calme sarà possibile chiamare direttamente la Control Room con la semplice pressione di un tasto, ma sarà anche possibile attivare azioni e chiamate su rilevazione sonora/Monitoraggio audio.
La control room gestirà le comunicazioni (standard, d'emergenza, di servizio) e riceverà tutte le chiamate generate dalle postazioni antivandalo mono-tasto secondo un indirizzamento programmato, modificabile tramite programmazione.

7.26. Colonnine ricarica autoveicoli

Al piano terra, più precisamente nell'area esterna dell'immobile, saranno installate colonnine di ricarica bifacciali per autoveicoli elettrici.
Con la progressiva evoluzione del settore dei trasporti, i veicoli elettrici svolgeranno presto un ruolo di rilievo tra i mezzi di trasporto utilizzati negli spostamenti giornalieri.
Tra gli incentivi che le aziende possono offrire ai propri dipendenti vi è anche la disponibilità di stazioni di ricarica per i veicoli elettrici. Questo servizio può essere messo a disposizione con diverse modalità: gratuito e disponibile senza alcun addebito oppure gratuito ma con richiesta di identificazione o ancora con identificazione e fatturazione all'utente dell'energia consumata.

L'accesso ai punti di ricarica potrà essere:
• disponibile gratuitamente senza alcun addebito;
• controllato, non personalizzato, mediante l'utilizzo di una tessera di riconoscimento rilasciata dall'azienda;
• controllato, personalizzato con tessera RFID e abbonamento.

Le alimentazioni di tali dispositivi saranno derivate direttamente dal quadro elettrico di zona alimentato a sua volta dal quadro generale di cabina (collocato nella cabina di ricezione esterna) e saranno attestati e posati dei cavi di tipologia FG16M16 a servizio delle utenze citate.

Le linee elettriche transiteranno all'interno di cavidotti flessibili incassati nel terreno e ispezionabili mediante pozzetti in polipropilene di tipologia carrabile (per maggiori dettagli si rimanda alla planimetria delle canalizzazioni elettriche del piano terra).

7.27. Servizi Esterni

I servizi esterni elettrici saranno forniti tramite condotti in PVC interrati che attraversano l'intero sito. I condotti interrati elettrici sono coordinati e dettagliati nei layout dei servizi esterni. Il campus sarà fornito di una rete di alimentazione esterna per il supporto elettrico ai sistemi di sicurezza, ai carichi meccanici esterni e per fornire servizi di ricarica per auto secondo quanto richiesto nel consenso urbanistico per l'edificio. Sarà fornito un completo sistema di ricarica per veicoli elettrici intelligente, per soddisfare i requisiti urbanistici e facilitare la ricarica dei veicoli elettrici per soddisfare i requisiti operativi dell'edificio. Questo sarà supportato dal sistema di riserva; nei periodi di elevato consumo energetico del data center, la ricarica delle auto elettriche sarà gestita. La specifica attuale prevede 13 unità di ricarica da due posti (totale 26 parcheggi serviti) SPN da 7,5 kW caduno. Anche se soggetto a specifica e capacità di carico limitata, il sistema di ricarica intelligente sarà applicato. Il sistema includerà prese di ricarica auto su colonnina a pavimento, pannelli di ricarica auto, condotti interrati, cavi elettrici e di telecomunicazione per soddisfare i requisiti e tutti i lavori civili associati.

7.28. Impianto di captazione scariche atmosferiche

Per il progetto è prevista l'installazione di impianto parafulmine di livello I; la valutazione del rischio è meglio descritta nel documento dedicato.

Premessa
L'impianto deve essere realizzato a regola d'arte, seguendo i principi della Norma CEI EN 62305 II edizione, capitolo 3 (1° dicembre 2013).

Precisazione
Quando il dimensionamento dell'LPS esterno è fatto con il metodo della sfera rotolante, non ha nessuna importanza il lato di maglia, ma deve essere verificato che la sfera con il raggio corrispondente al livello di protezione richiesto non tocchi mai la struttura, ma solo l'impianto di captazione.
Un sistema a fune o ad aste prevede che solo l'impianto di captazione sia interessato dal fulmine.

Il posizionamento del captatore è corretto se:
1) nessun punto della struttura da proteggere viene in contatto con la sfera che rotola sul terreno, intorno e sulla struttura in tutte le direzioni possibili
2) è rispettata la distanza la distanza di sicurezza "s" tra l'impianto di captazione e calata da un lato e la struttura e gli impianti in copertura ed a parete dall'altro
3) il punto di captazione si trova ad almeno 1 m fuori dalle aree classificate (se presenti)

Descrizione del progetto
L'impianto di captazione è stato studiato per la riduzione del rischio R1 (morte di persone) e per assicurare la continuità di esercizio (rischio R4), si è pertanto operato affinché non si verifichino situazioni pericolose. Sono stati previsti elementi di captazione su tutte le strutture contenenti impianti in copertura per evitare che questi possono essere colpiti e far confluire porzioni di corrente da fulmine all'interno.

Il sistema di captazione è stato progettato mediante il metodo della sfera rotolante (presa di raggio < 20 m per rispettare la richiesta della verifica dei rischi / Committenza di realizzare un LPS di livello I), è necessario rispettare precisamente le disposizioni di posa per non invalidare l'efficienza dell'impianto. Nello specifico sono da considerarsi fermi e tassativi i "punti d'impatto" e il loro insieme deve evitare che la sfera rotolante impatti nelle strutture e negli impianti sottostanti.

La struttura è utilizzata come elemento naturale di calata, sia che essa sia fatta in cemento armato che in orditura d'acciaio, prediligendo quest'ultima, dove presente, per semplicità di connessione.
Dove porzioni di struttura non sono utilizzate come elemento naturale, la calata per salto di quota o verso terra è necessariamente isolata per evitare scariche laterali verso servizi entranti e pericolose tensioni di contatto. L'isolamento deve avere tenuta all'impulso di almeno 150 kV oppure il conduttore nudo è distanziato del valore equivalente in tensione relativo alla massima distanza di sicurezza nel tratto considerato.

Nota 1 – la distanza di sicurezza può essere rispettata per distanziamento o per interposizione di materiale isolante o per la combinazione di entrambi.

Impianto di captazione ad aste

Generalità

I sistemi di captazione ad aste prevedono la copertura della struttura da proteggere ponendola all'interno del cono di protezione generato dall'asta stessa. Il volume protetto da un'asta verticale è generato dal semi-angolo alfa (o dalla sfera rotolante) il quale è dipendente dal livello di protezione e dall'altezza del captatore. Ad ogni asta o palo di captazione deve corrispondere una calata e dovrebbero essere fra loro connessi a livello del tetto per assicurare la ripartizione della corrente del fulmine (3).

Nota 2 – questa condizione è già soddisfatta nelle strutture con intelaiatura metallica e nelle strutture in calcestruzzo armato in cui i ferri d'armatura siano elettricamente continui, quando queste sono utilizzate come elementi naturali di calata.

Priorità d'installazione

1) Punti d'impatto. È prioritario rispettare il posizionamento dei punti di captazione indicati negli elaborati grafici per garantire la corretta copertura dell'area interessata.
2) Distanza di sicurezza (s). È importante che gli elementi dell'impianto di protezione (captatori e conduttori) quando attraversano impianti, conduttori, tubazioni o aree Atex siano privi d'interruzioni e siano distanziati o protetti in modo da evitare scariche laterali verso di essi e verso parti della struttura conduttive che poi a distanza di nuovo rientrano in contatto con i suddetti particolari.
3) Sovratemperatura nei conduttori. È importante che il conduttore di captazione di calata o interno ai pali con calata integrata abbia sezione minima di 50 mm2 se di rame o 68 mm2 se di lega di alluminio (AlMgSi), al fine di ridurre al minimo gli effetti termici dovuti al passaggio della corrente da fulmine.
4) È importante che la connessione dell'impianto di captazione alla struttura sia realizzata mediante appositi morsetti e rispetti i parametri di tenuta meccanica, continuità elettrica e sovratemperatura precedentemente indicati.
5) LPS interno. È importante che gli scaricatori abbiano caratteristiche di scarica, livello di protezione e tempo d'intervento uguali o migliori rispetto alle specifiche tecniche indicate, e siano installati con

un cablaggio che tenda ad annullare le cadute sui collegamenti (non oltre i 500 V impulsivi) per non invalidare la relazione di calcolo.

Descrizione delle opere e dei materiali da impiegare
Le scelte progettuali, effettuate in funzione della tipologia d'impianto, hanno portato ad identificare un unico captatore ad asta (di lunghezza variabile da 0,75 a 3,00 m) che a seconda delle specifiche esigenze è previsto a pavimento su basamento in cemento o treppiede isolato, in testa a pali di supporto, in testa a pali di captazione con calata integrata e più spesso ancorato a balaustra sostenuto da braccetti isolanti, tutti elementi scelti di volta in volta in base alle esigenze meccaniche e di isolamento dovute alla tipologia della copertura e degli impianti su di essa posati.

Impianto di captazione a fune
Per la struttura centrale in cemento armato è stato scelto un sistema di captazione a funi sospese, al fine di evitare che la sfera impatti nelle aree centrali del tetto e per distribuire la corrente da fulmine esclusivamente sul perimetro, condizione che consente inoltre di proteggere meglio gli impianti in copertura, garantendo il rispetto la distanza di sicurezza e lasciando libertà di movimento.

Note conclusive
1) Le presenti specifiche sono state elaborate in accordo alla norma CEI EN 62305 II edizione, capitolo 3 "protezione contro i fulmini, danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" con l'applicazione del metodo della sfera rotolante.
2) L'impianto di captazione è di classe I, così come risulta necessario dalle richieste della Verifica dei Rischi di fulminazione redatta in accordo alla norma CEI EN 62305 II edizione, capitolo
3) È onere dell'impresa la verifica in campo delle soluzioni adottate nel documento di progetto; nessuna modifica può essere apportata dall'impresa senza la preventiva approvazione della DL
4) Rimangono a carico dell'impresa tutte le opere accessorie, anche se non indicate nel documento di progetto, per dare l'opera finita a regola d'arte ed in accordo a quanto specificato e/o desumibile dalla norma CEI EN 62305 II edizione.
5) La tipologia e dei materiali specificati è da intendersi tassativa e non modificabile dall'impresa senza la preventiva approvazione da parte della D.LL.

7.29. Sistema di supervisione BMS

Gli interi edifici saranno serviti da un sistema di regolazione e supervisione.
Il sistema di gestione centralizzata per la supervisione e controllo degli impianti sarà in grado di controllare tutti gli impianti a corredo degli interi edifici, intendendosi con questi:
1) Impianti termotecnici, per quanto attiene alle apparecchiature di regolazione e comando relative tipicamente (ed in modo non esaustivo) a:
a. centrale termofrigorifera
b. centrali di distribuzione fluidi (pompe ed apparecchiature annesse)
c. unità di trattamento aria
d. microclima ambiente
2) impianti idrico sanitari e relative apparecchiature
3) impianto VVF

Il sistema saprà garantire il raggiungimento dei seguenti scopi principali:

- Realizzare l'automazione degli impianti termotecnici (regolazioni automatiche, avviamenti / spegnimenti, sequenze a tempo e ad evento, ecc.).

- Realizzare tutte le strategie di risparmio energetico e di ottimizzazione possibili e necessarie per una gestione sensibile agli sprechi e orientata al raggiungimento dei budget di spesa.
- Realizzare la regolazione del microclima (impianti pannelli, uta, fancoils, etc.) con collegamento dei regolatori alla postazione centrale per consentire l'acquisizione e la variazione centralizzata dei dati relativi al funzionamento.
- Consentire il monitoraggio continuo dello stato e degli allarmi relativi agli impianti tecnologici e di sicurezza a servizio delle aree del complesso informando gli operatori e fornendo istruzioni operative a supporto.
- Consentire il telecontrollo e/o il telecomando degli impianti tecnologici e la gestione della manutenzione programmata, effettuabile eventualmente anche attraverso una organizzazione esterna.

Con riferimento specifico alle utenze relative alle sale dati dovrà inoltre:

- Monitorare e gestire le apparecchiature a servizio delle singole sale dati invernendo con automatismi che consentano la risoluzione degli scenari di guasto senza ripercussioni sulle condizioni interne delle sale dati
- Garantire la sicurezza dell'installazione mediante installazione di apparecchiature e gestendo mediante i collegamenti di comunicazione ridondati, il funzionamento del sistema;
- Consentire la contabilizzazione puntuale di tutte le utenze al fine di determinare un PUE istantaneo per ogni singola sala dati;

Per quanto riguarda gli impianti elettrici, il sistema di supervisione e regolazione svolge le seguenti funzioni:

- Supervisiona al funzionamento di tutte le apparecchiature come controllo dei gruppi elettrogeni, controllo dei gruppi statici di continuità, controllo dei quadri elettrici principali (sia media che bassa tensione) e di alimentazione apparati informatici;
- Mostra la configurazione degli impianti;
- Inoltra eventuali allarmi al personale di gestione;
- Misura e registra i parametri elettrici degli impianti tramite il collegamento in rete dei multimetri e degli interruttori con protezione elettronica;
- Permette di analizzare tramite grafici e formule i parametri elettrici registrati (es. calcolo del PUE);

8. CABLAGGIO STRUTTURATO

Lo sviluppo dei sistemi ICT sarà effettuato durante la progettazione della fase 3. Il sistema ICT sarà dotato dei seguenti apparecchiature/componenti ICT.

- Piante esterne, contenimento
- Infrastruttura di dorsale e cablaggio strutturato
- Spazi e contenitori
- Infrastruttura passiva (FOPP, cavi di patch FO, presa RJ45, pannelli di patch, cavi di patch UTP)
- Infrastruttura di rete attiva (Router, Switch, Firewall, Server)

- Il sistema ICT sarà progettato per garantire un'operatività continua con tempi di inattività minimi. Le risorse di backup del sistema impediranno il deterioramento delle comunicazioni in caso di guasto.

8.1. Filosofia generale

Il sistema ICT dovrà funzionare efficientemente in condizioni di emergenza così come in operazioni normali. Tutte le apparecchiature dovranno essere di design moderno, industriale e provate sul campo e saranno fornite da produttori rinomati e consolidati. Il sistema telecom sarà robusto e affidabile per un funzionamento continuo, non assistito e privo di manutenzione. I seguenti principi saranno seguiti durante la progettazione del sistema ICT.

- Ridondanza: I sistemi designati come sistemi ridondanti saranno progettati in modo che un singolo componente o un guasto singolo non influenzi il funzionamento normale e le prestazioni del sistema con il passaggio automatico tra i moduli ridondanti duali in caso di guasto di apparecchiature/moduli.
- Robustezza: Un guasto su un sistema non deve causare un guasto o una condizione anomala su un sistema associato durante il passaggio a un circuito o sistema standby o ridondante.
- Resilienza: La resilienza del sistema e delle apparecchiature dovrà essere tale che una perdita temporanea di alimentazione o qualsiasi altro evento imprevisto non causi alcun malfunzionamento o blocco del sistema o delle apparecchiature che richieda un reset manuale, e il ripristino del sistema e delle apparecchiature sarà completamente automatico senza alcun intervento manuale qualunque esso sia.
- Manutenibilità: I componenti del sistema dovranno essere facilmente riparabili, basati su costruzione modulare e moduli o schede sostituibili dall'utente. Le apparecchiature saranno facilmente accessibili con attrezzature di servizio standard.

8.2. Comunicazione fuori piani (OSP)

La progettazione dei percorsi della rete esterna di comunicazione include i sistemi di percorso da implementare esternamente all'edificio principale e di collegamento sia agli edifici esistenti che a quelli futuri. Le informazioni includono i requisiti di progettazione per i cavidotti delle telecomunicazioni, le banche dei cavidotti e come questi elementi vengono influenzati a seconda della scala del sito.
La connettività delle telecomunicazioni è facilitata attraverso 2 locali POE nell'edificio (nord e sud). Il sito avrà 4 punti di ingresso di proprietà separati (connessione tie in). L'accesso all'edificio avverrà tramite cavidotti sotterranei.
Le rotte nord e sud saranno separate da una distanza orizzontale minima di 150 m. I percorsi verranno instradati in modo da consentire ai quattro IDF nella struttura di collegarsi sia alle stanze d'ingresso. I percorsi saranno ben protetti contro i danni accidentali e saranno accessibili per l'installazione, la vestizione e i futuri spostamenti aggiunte e modifiche dei cavi.
6 condotti separati saranno forniti per ciascun TSP.
Dai pozzetti TSP, verranno eseguiti più condotti sopra il terreno su percorsi separati fino ai pozzetti subito fuori da ciascun punto di ingresso dell'edificio.
Da ciascun pozzetto, verranno quindi eseguiti più condotti fino al corrispondente POE all'interno dell'edificio.

Tutti i cavidotti avranno un diametro interno liscio di 110 mm, con curve a grande raggio adatte per i cavi in fibra di grado esterno. Tutti i coperchi dei pozzetti saranno bloccabili con un lucchetto standard.

8.3. Strategia di Contenimento della Comunicazione (Tenant):

Il Progetto dovrà prevedere un minimo di due percorsi di rete sicuri dedicati a ciascun POD (sala dati), dimensionati 150mm (H) x 450mm (W). Uno dei percorsi sarà designato come collegamento primario, Est, indicato con il colore rosso, e il secondo percorso sarà designato come collegamento secondario, Ovest, indicato con una linea di colore blu. I percorsi est e ovest saranno separati da una distanza orizzontale minima di 20 m. I percorsi verranno instradati in modo da consentire ai quattro IDF nella struttura di collegarsi sia alle stanze d'ingresso, sia ai percorsi Est e Ovest, che non si incroceranno a meno che non siano separati da almeno un piano e in diversi compartimenti antincendio.
Stanze ER (MMR)
Le stanze ER sono situate al piano terra e sono fisicamente separate da più di 20 m. Queste stanze ospiteranno i fornitori di servizi ISP. In ogni stanza ci sono 5 rack da 45 unità.
Ci sono quattro unità di sale IDF al piano terra che si trovano negli spazi in locazione controllati dall'inquilino e adiacenti alla sala dati dell'inquilino: IDF-1, IDF-2, IDF-3, IDF-4. Sono collegati alle stanze ER "Est" e "Ovest", tramite percorsi diversi.
Due rack da 45 unità sono proposti per ciascun fornitore TSP. Il modulo splitter ottico e i moduli di pannelli di patch sono in due rack frame separati.
Un rack è destinato al servizio DAS.

8.4. Progettazione Network

Il sistema di rete funzionerà 24 ore su 24, 7 giorni su 7 con una larghezza di banda minima di 10 Gbps. Il progetto avrà 2 reti separate: Rete IT, Rete BMS e Rete di Sicurezza.
Per ciascun dei sistemi sopra indicati sarà fornita una LAN dedicata (Switch, pannello di patch).
Le reti IT consistono nelle reti di voce e dati del locatore come la telefonia IP e i punti di accesso wireless. La sala server primaria per la rete IT è situata presso MMR -Est, e la sala server secondaria è presso MMR-Ovest, entrambe le sale si trovano al piano terra.
Ogni sala avrà un armadio da 45U, 600 w x 1200d per ospitare server IT, router, firewall, switch, pannello di patch, controller WAP.
Le reti BMS/EMS connettono e gestiscono vari sistemi relativi al supporto alle strutture dell'edificio. Tutte le prese dati BMS/EMS dall'attrezzatura sopra indicata saranno collegate al rack BMS IDF più vicino. Per garantire la ridondanza, saranno implementati 2 cavi in fibra ottica da MMR Rack a ciascun IDF.

8.5. Sistema di Cablaggio Orizzontale

Il cablaggio orizzontale si riferisce ai cavi e ai percorsi tra la Stanza Attrezzature di Comunicazione e le aree sul campo. L'armadio sarà installato all'interno della Galleria Meccanica. Il cablaggio orizzontale seguirà una topologia a stella.
Il cablaggio orizzontale consisterà in una corsa continua di cavi dallo switch di rete nell'armadio alle placche frontali nelle aree di lavoro. Le singole corse di cavo UTP Cat 6 dallo switch di rete alle prese RJ-45 non devono superare i 90 metri (295 piedi). Sicurezza.

8.6. Backbone Cablaggio

Il Backbone cablaggio si riferisce alle connessioni FOC tra le seguenti posizioni.

- IDF/Armadio di Sistema nella Stanza Attrezzature di Comunicazione designata in MMR alle Stanze di Ingresso della Fibra per stabilire servizi telefonici e dati tramite la rete del Fornitore di Servizi di Telecomunicazione.
- Piastra Frontale RJ45

Le placche frontali saranno affusolate, verticali e quadrate rispetto ai pannelli murali. La placca frontale nelle aree di lavoro designate all'interno dell'edificio sarà di tipo montato a parete/pavimento. Sarà mantenuta una separazione minima di 5 cm tra la placca frontale e il pavimento. Nelle stanze in cui le placche frontali sono installate in scatole di uscita a pavimento, i cavi saranno tirati alle scatole tramite condotti di servizio sottopavimento. Il tipo di placche frontali (ad esempio, montate a parete/pavimento), il numero di prese (singole/doppie), la posizione ecc. saranno definiti durante l'Ingegneria dettagliata, in base all'organizzazione della stanza.

8.7. Pannello di Patch per Fibra Ottica (FOPP)

Il FOPP sarà del tipo montabile su rack da 19 pollici. Il FOPP sarà adatto per terminare il cavo in fibra ottica utilizzato per questo progetto. Le fibre nel cavo verranno collegate a code di maiale su vassoi forniti nel FOPP. Il lato del connettore delle code di maiale sarà fissato con un adattatore adatto/fornito come parte integrante del FOPP stesso.

8.8. Sistema Wi-Fi

Il sistema Wi-Fi funzionerà nelle bande da 2 GHz e 5 GHz secondo gli standard Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax). Il sistema avrà controller WLAN ridondanti doppi con configurazione automatica dell'allocazione dei canali e del livello di potenza per minimizzare le interferenze co-canale e rispondere ai guasti individuali del WAP. Il sistema includerà la rilevazione di WAP non autorizzati. La copertura sarà progettata per superare i -65 dBm nel 95% delle zone di copertura concordate sia nelle bande da 2 GHz che da 5 GHz.

8.9. Sistema di Telefonia IP

Il sistema di telefonia IP sarà un sistema ridondante a doppio server con segreteria telefonica e integrato con posta elettronica e messaggistica istantanea. Fornirà un servizio di segreteria telefonica automatica e selezione diretta del numero. Supporterà telefoni IP in tutte le aree dove necessario. Incorporerà classi di servizio e classi di restrizione con informazioni di fatturazione del locatario per le chiamate internazionali. Ai telefoni IP saranno assegnate porte di rete dedicate con PoE.